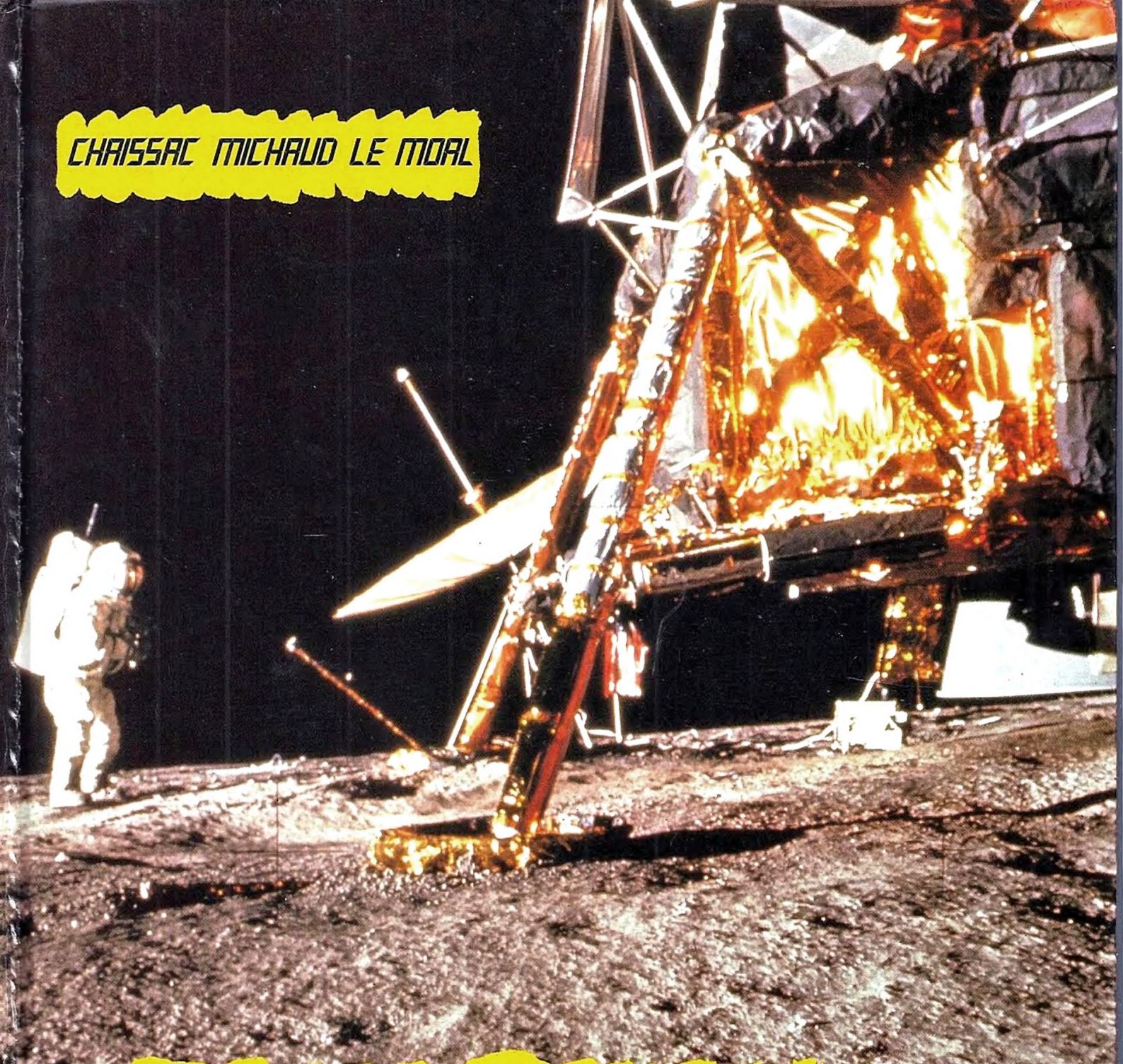
CHAISSAC MICHAUD LE MOAL



SCIENCES ET TECHNOLOGIE

CM

MAGNARD

SCIENCES ET TECHNOLOGIE

CM

MAGNARD
CHAISSAC MICHAUD LE MOAL

- Transmission et entretien de la vie
- Environnement physique et technologique

Dessins, schémas : Jean-Pierre Magnier, Marc Henri et Jean Marcellin

Editions Magnard - 122, boulevard St-Germain - 75006 Paris

Avertissement

Au cours moyen, le but de l'enseignement des Sciences est d'apprendre aux élèves à construire des problèmes, à formuler des hypothèses, à expérimenter et à raisonner pour parvenir aux solutions.

Dans le présent ouvrage destiné aux élèves du CM, on trouvera des leçons de sciences naturelles, de physique, de technologie et une introduction à l'informatique.

Le maître sera appelé à traiter les différents chapitres en fonction de la situation géographique de l'école, de la saison et du matériel dont il dispose.

L'ordre proposé pour les leçons n'est pas un ordre chronologique à respecter obligatoirement ; l'enseignant garde la maîtrise de sa progression.

Le vocabulaire a été choisi aussi simple que possible, mais le langage scientifique a ses exigences et doit être rigoureux.

Une aide pédagogique est proposée sous forme de fiches.

Programmes et instructions
COURS MOYEN

L'élève apprend à construire des problèmes, à formuler des hypothèses, à expérimenter et à raisonner pour parvenir aux solutions. Il entrevoit l'unité et la dimension sociale de ce qu'il découvre et apprend en physique, en biologie et en technologie.
Il acquiert les rudiments d'une culture informatique.
Eléments d'astronomie :
Le repérage dans l'espace : notions (l'horizontale et la verticale ; les points cardinaux) et instruments (fil à plomb ; surface libre d'un liquide au repos ; boussole).
La mesure du temps (instruments artificiels et repères astronomiques).
La Terre et les astres :
La rotation de la Terre sur elle-même et autour du Soleil.
La succession des jours et des nuits, et des saisons.
Les fuseaux horaires.
Les phases de la Lune et son mouvement autour de la Terre ; les marées.
Les planètes du Soleil.
Les grands phénomènes géologiques :
Volcans, tremblements de terre.
Science du vivant :
L'évolution des vivants.
Les mouvements corporels dans le sport et le travail (rôle des os, des muscles et des organes sensoriels).
La respiration ; le rôle du sang.
La digestion.
Divers modes de reproduction animale ; sexualité et reproduction des humains.
L'énergie :
Les différentes sources d'énergie (minérale, hydraulique, solaire, nucléaire).
Consommation et économie d'énergie en France (chauffage solaire, isolation thermique, etc.).
Mécanismes et électromécanismes :
Moteurs.
Transmission et transformation de mouvements.
Montages électroniques (réalisations mettant en œuvre transistors, diodes, éventuellement circuits intégrés).
Objets et systèmes informatiques :
Le développement de l'informatique dans la société (transformation de l'activité professionnelle et de la vie quotidienne par la télématique, la bureautique et la productique ; problèmes sociaux et éthiques).
La technologie informatique (le micro-ordinateur ; automates programmables et robots).
Le logiciel (analyse et modification de logiciels simples ; début de programmation dans une perspective logistique).

TABLE DES MATIÈRES

Thèmes	N° des leçons	Titres des leçons	Pages
L'organisation corporelle	1	Les organes sensoriels	6
	2	Vertébrés et invertébrés	8
	● 3	Les Hommes sont des vertébrés	10
	● 4	Les mouvements	12
Les échanges entre l'organisme et l'environnement	■ 5	L'alimentation	18
	■ 6	Les plantes se nourrissent	22
	■ 7	Des animaux consomment des végétaux	24
	■ 8	Des animaux consomment des animaux	26
	● 9	L'Homme se nourrit	28
	● 10	La respiration	32
	● 11	Respirer dans l'eau	36
Transmettre la vie	⬢ 12	La reproduction sexuée des plantes	44
	⬢ 13	Cycle de vie d'une plante	48
	⬢ 14	La reproduction sexuée des animaux	50
	⬢ 15	Avant et après la naissance	58
Terre vivante, siège de la vie	⬢ 16	Le volcanisme	64
	⬢ 17	Les séismes	66
	⬢ 18	La Terre, planète active	68
	⬢ 19	Des fossiles, témoins de leur époque	72
	⬢ 20	La longue histoire de l'Homme	74
Des repères terrestres	■ 21	La verticale	77
	■ 22	Le fil à plomb	81
	■ 23	L'horizontale	84
	■ 24	Incliné ou horizontal ?	88
	■ 25	La boussole	91
Le temps, la Terre et l'espace	⬢ 26	Quelle heure est-il ?	95
	⬢ 27	Les jours et les nuits	100
	⬢ 28	Le Soleil et l'heure	104
	⬢ 29	Les fuseaux horaires	107
	⬢ 30	La Terre tourne autour du Soleil	110
	⬢ 31	Les quatre saisons	112
	⬢ 32	La Lune tourne autour de la Terre	115
	⬢ 33	Les phases de la Lune	118
	⬢ 34	Les compagnons du Soleil	122
Energie, mécanismes, informatique	⬢ 35	L'énergie	126
	⬢ 36	Les produits combustibles	129
	⬢ 37	A la recherche de l'énergie	133
	⬢ 38	L'énergie du Soleil	138
	⬢ 39	L'énergie électrique	142
	⬢ 40	Comment économiser l'énergie	147
	⬢ 41	Avance ou tourne ?	148
	⬢ 42	La transmission du mouvement de rotation	151
	⬢ 43	Modifier les mouvements	155
	⬢ 44	Les moteurs	157
	⬢ 45	Comment fonctionne un moteur thermique ?	161
	⬢ 46	Montages électroniques	163
	⬢ 47	Connaissons notre micro-ordinateur	166
	⬢ 48	Utilisons notre ordinateur	169
	⬢ 49	Partout des ordinateurs	174

Proposition de répartition des leçons entre les deux années du cours moyen :

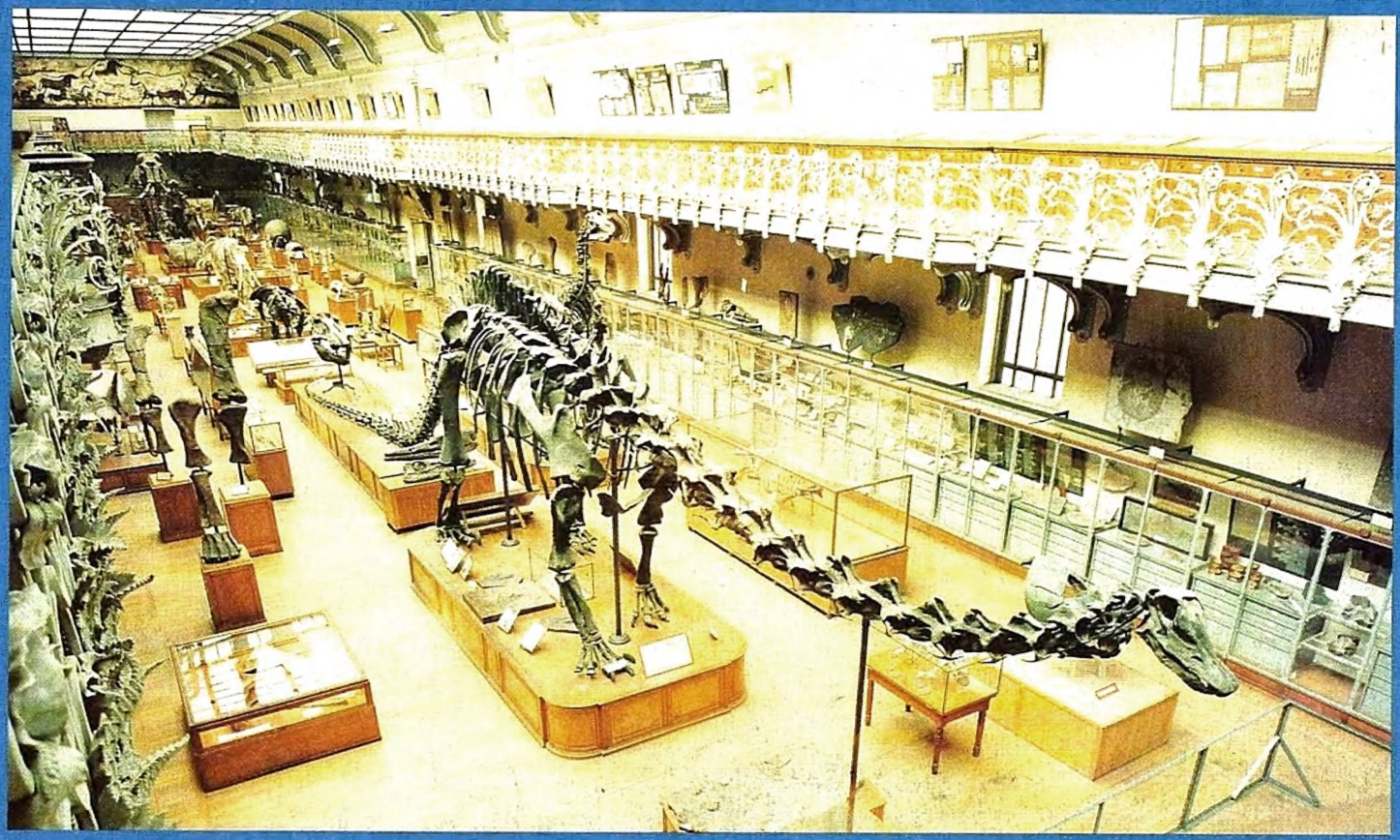
■ CM1

● CM2

⬢ CM1 et CM2

L'organisation corporelle

Chapitre 1 p. 6 Les organes sensoriels.
Chapitre 2 p. 8 Vertébrés et invertébrés.
Chapitre 3 p. 10 Les Hommes sont des vertébrés.
Chapitre 4 p. 12 Les mouvements.



1. Les organes sensoriels

Les recepteurs

LA VUE

Tes yeux te permettent de voir.

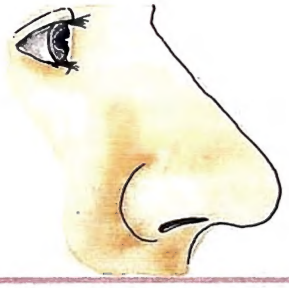
L'OUÏE

Tes oreilles te permettent d'entendre.

LE TOUCHER

Ta peau te permet de toucher les objets.

L'ODORAT



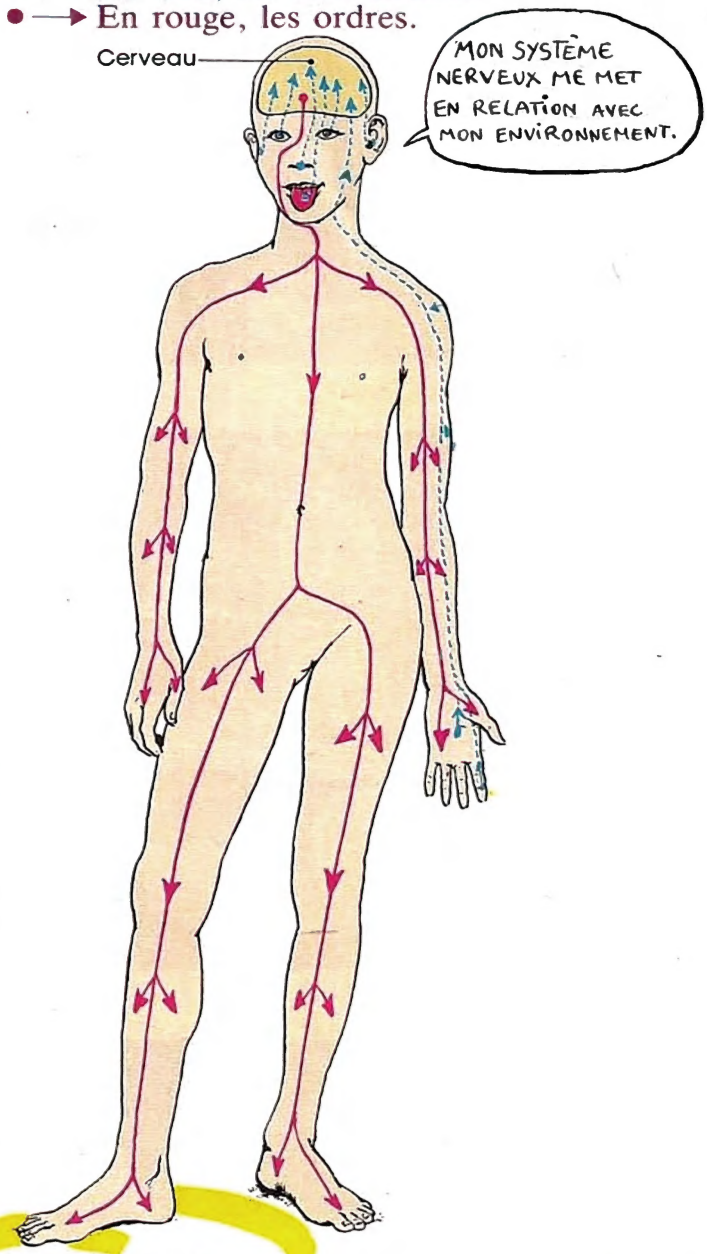
Ton nez te permet de sentir les odeurs.

LE GOÛT

Ta langue te permet de sentir le goût.

Le **système nerveux** reçoit les **informations** en provenance des yeux, des oreilles, de la peau, du nez, de la langue. Le cerveau décode ces signaux et, par l'intermédiaire des nerfs, il donne l'ordre à certains muscles d'agir. Le cerveau coordonne la plupart de nos mouvements.

- → En bleu, les informations.
- → En rouge, les ordres.



RETIENS

- Par l'intermédiaire des organes des sens, le système nerveux nous met en relation avec le milieu extérieur.

MOTS-CLÉS

organes sensoriels
cerveau
informations
relation
avec l'extérieur

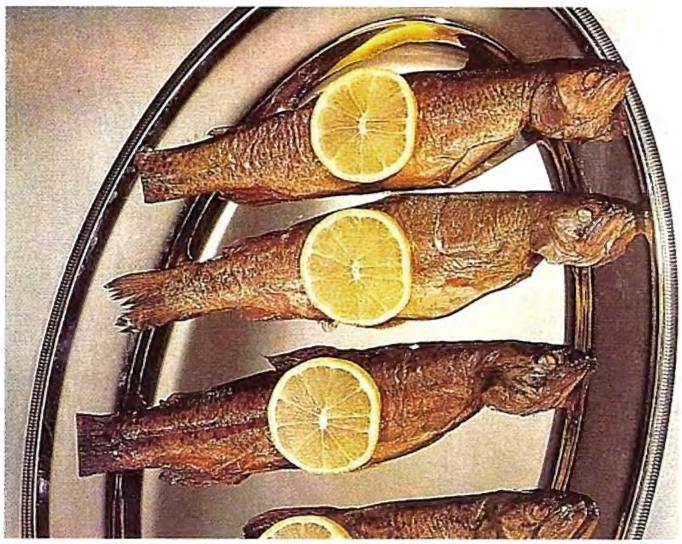
2. Vertébrés et invertébrés

1. Des vertébrés

△

◁ En mangeant du poulet, du lapin, du poisson, tu as pu constater que les masses musculaires dont on se nourrit sont fixées à des **os** ou à des **arêtes.**

Le corps de ces animaux est organisé autour d'un **squelette interne** dont l'axe est la **colonne vertébrale.** C'est pour cela qu'on les appelle des **vertébrés.**



2. D'autres animaux

△ Coquille Saint-Jacques.

△ Crabe.

△ Limace.

Voici des animaux dont le corps ne contient pas de squelette interne. On les appelle des invertébrés.

Ces animaux présentent une très grande **variété d'organisation.**

Certains, comme la coquille Saint-Jacques, ont un corps mou, protégé par une coquille ; d'autres, comme le crabe, ont une carapace articulée.

RETIENS

- On appelle VERTÉBRÉS les animaux ayant le corps organisé autour d'un squelette interne dont l'axe est la colonne vertébrale.
- Tous les autres animaux sont des INVERTÉBRÉS.

MOTS-CLÉS

colonne vertébrale
squelette interne
vertébrés

RÉFLÉCHIS

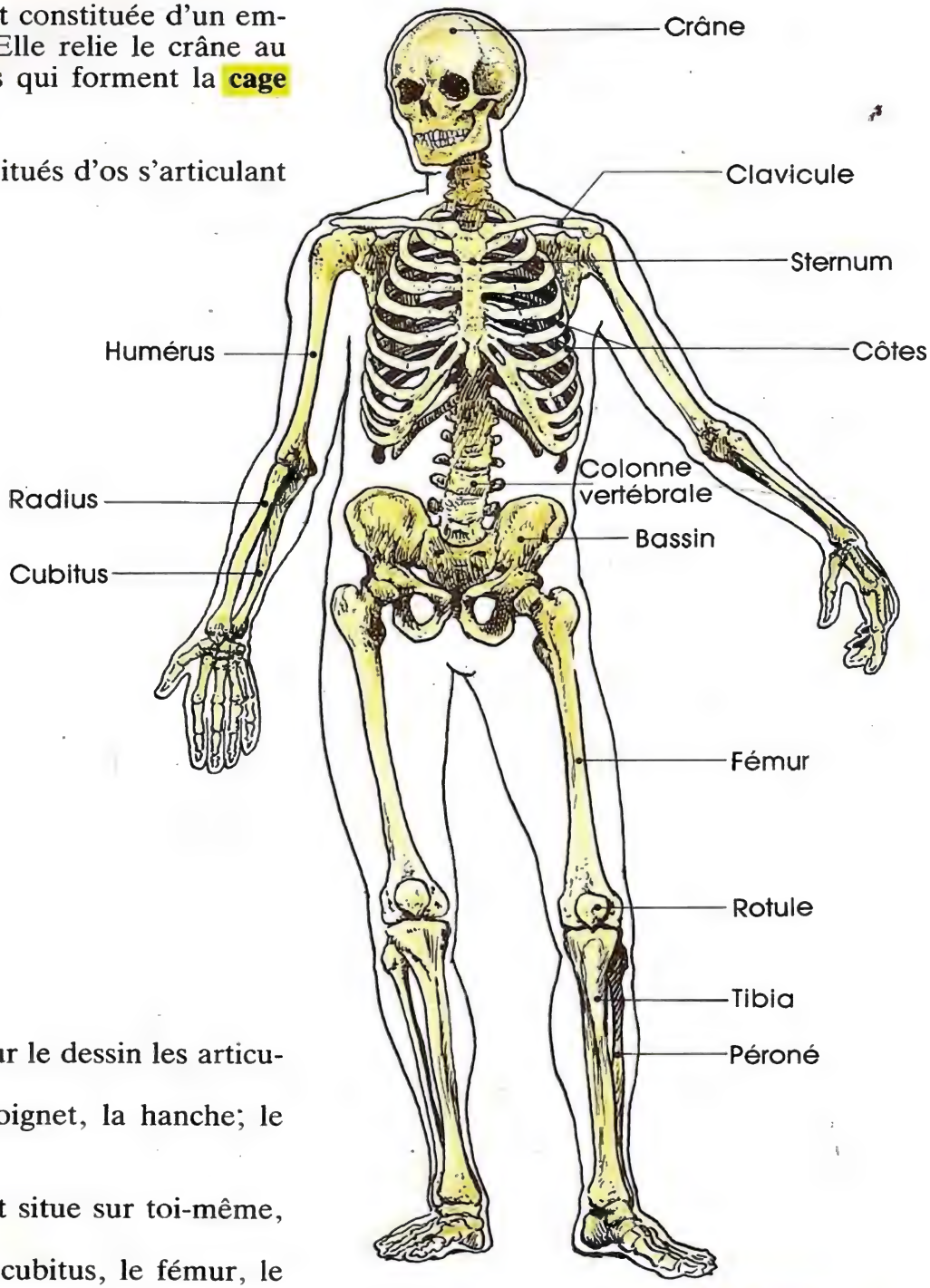
Dans cette liste d'animaux, quels sont ceux qui appartiennent au groupe des vertébrés. Vérifie tes réponses à l'aide du dictionnaire :
le pigeon, la langouste, la grenouille, le chien, la sardine, la mouche, la moule, le lombric, le cheval, la couleuvre, le canard, le lapin.
Cite dix autres vertébrés.

3. Les Hommes sont des vertébrés

Le corps humain est organisé autour d'un **squelette osseux,** qui est une véritable charpente.

La **colonne vertébrale** est constituée d'un empilement de **vertèbres.** Elle relie le crâne au bassin et porte les côtes qui forment la **cage thoracique.**

Nos membres sont constitués d'os s'articulant entre eux.



Situe, sur toi-même et sur le dessin les articulations suivantes :
l'épaule, le coude, le poignet, la hanche; le genou, le cheville.

Cherche sur le dessin, et situe sur toi-même, les os suivants :
l'humérus, le radius, le cubitus, le fémur, le tibia, le péroné.

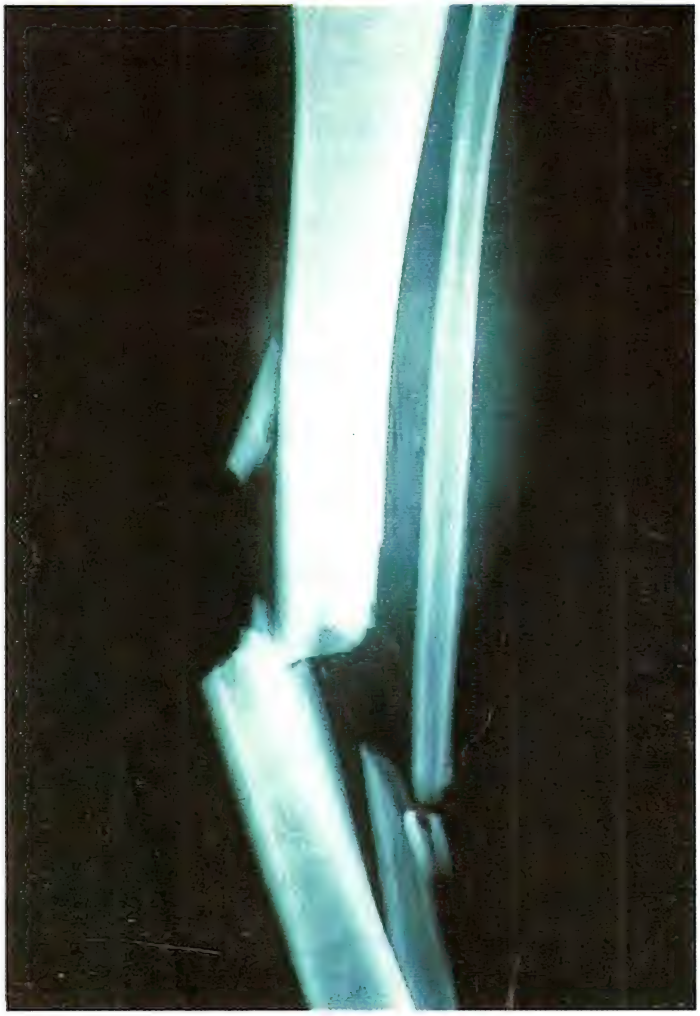
RETIENS

- Les vertébrés forment un grand groupe du règne animal.
- L'Homme appartient à ce groupe.

MOTS-CLÉS

squelette osseux
colonne vertébrale
articulation
vertébré

DOCUMENT



Pour s'assurer que le squelette est en bon état, ou pour constater une fracture, les médecins font des radiographies.

RÉFLÉCHIS

1. En observant les radiographies, saurais-tu dire de quelle partie du corps il s'agit ?

2. Dis le nom des os que tu reconnais sur la radiographie.

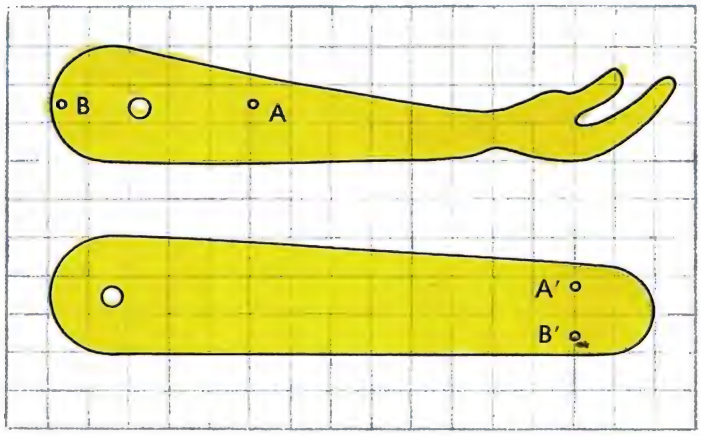
3. Après avoir relevé ta manche, tiens ton coude droit dans ta main gauche.
   Sans te faire mal, fais jouer ton articulation dans tous les sens possibles.
   Constate les limites du mouvement.

4. En procédant de la même façon, cherche les limites du mouvement d'autres articulations. Dis pourquoi certains mouvements sont impossibles.
   Pour cela, observe le squelette de la page voisine.

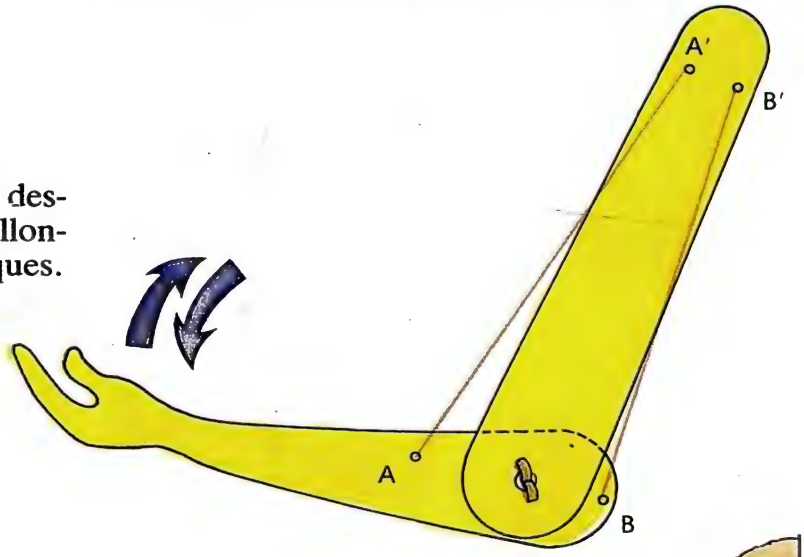
4. Les mouvements

1. Un mouvement simple

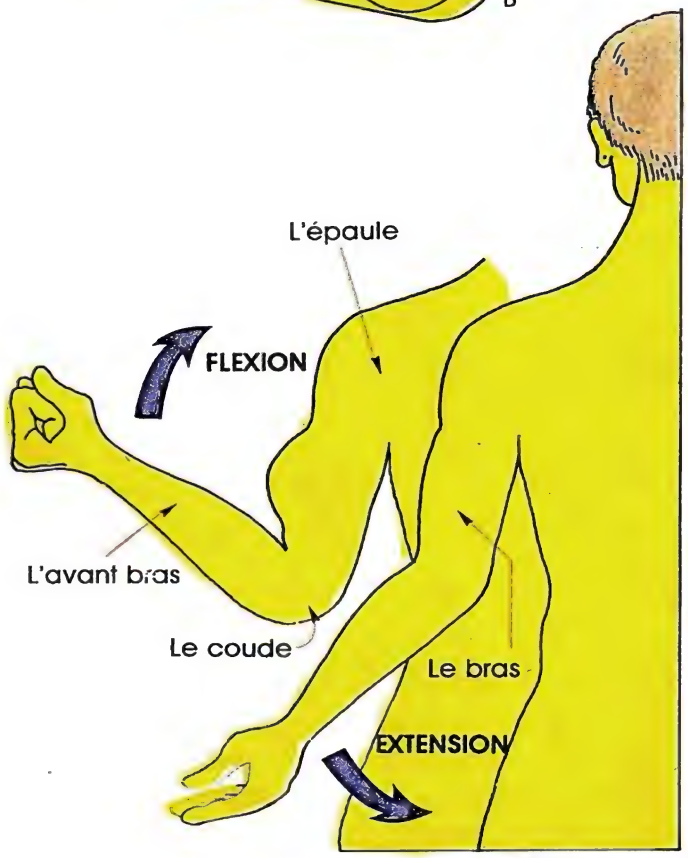
Sur du carton épais ou du contre-plaqué, reproduis et découpe ce dessin d'un bras et d'un avant bras (tu peux l'agrandir).
Assemble les deux parties par un axe (boulon ou attache parisienne).
Relie les trous A et A' par un élastique. Fais de même pour les trous B et B'.



Après avoir fixé le bras, fais monter et descendre l'avant bras et la main. Observe l'allongement et le raccourcissement des élastiques.



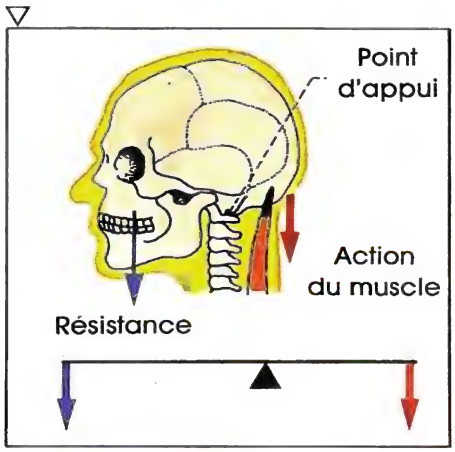
Sur ton bras nu, fais les mêmes observations. Tu peux sentir les muscles sous la peau. Quel muscle se gonfle et se raccourcit :
lorsque tu montes la main ?
lorsque tu la descends ?



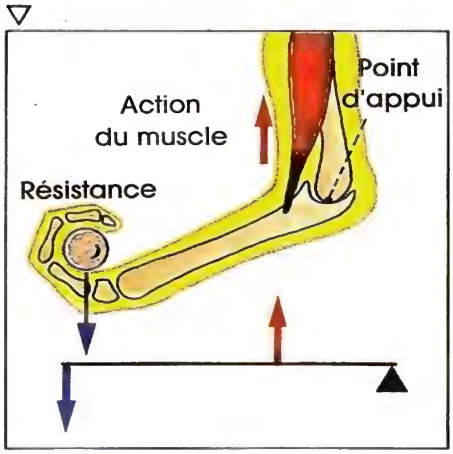
Les os du bras et de l'avant-bras sont actionnés par des muscles.

2. Les os fonctionnent comme des leviers

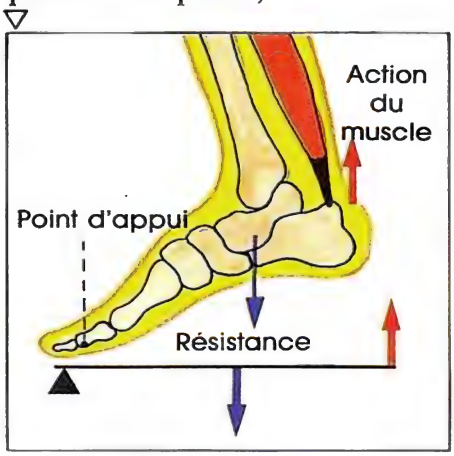
Lorsque tu lèves la tête,



lorsque tu soulèves un objet,



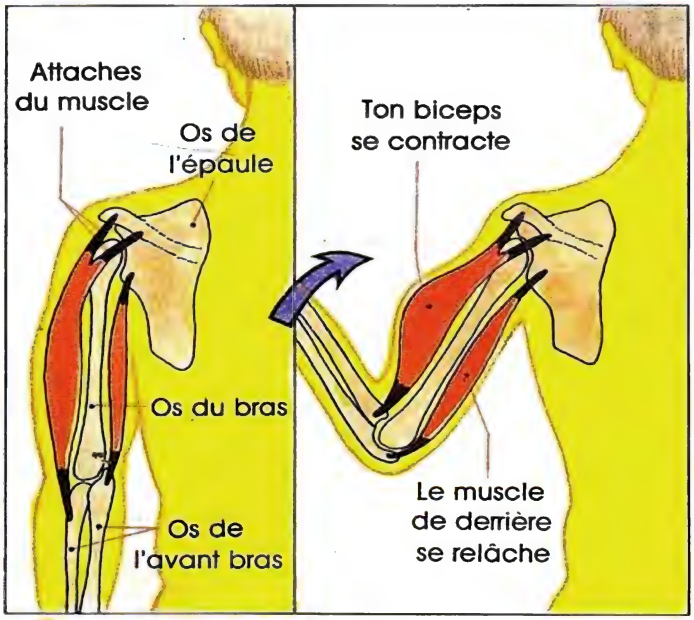
lorsque tu te mets sur la pointe des pieds,...



... tes **muscles** tirent sur les os de ton squelette. Les os fonctionnent comme des **leviers.** Souviens-toi qu'au cours élémentaire tu as étudié les leviers.

Les os sont mobiles les uns par rapport aux autres. On dit qu'ils sont **articulés.**
L'**articulation** est le point d'appui de l'os mobile.

3. Comment fonctionne un muscle ?



Un muscle est toujours rattaché à deux os différents.
Un muscle « travaille » en se raccourcissant et en se gonflant : il se **contracte.**

Dans une articulation un muscle n'est jamais seul : un ou plusieurs autres muscles provoquent le mouvement contraire.

Lorsqu'un muscle se contracte, les muscles qui ont une action opposée se **relâchent.**

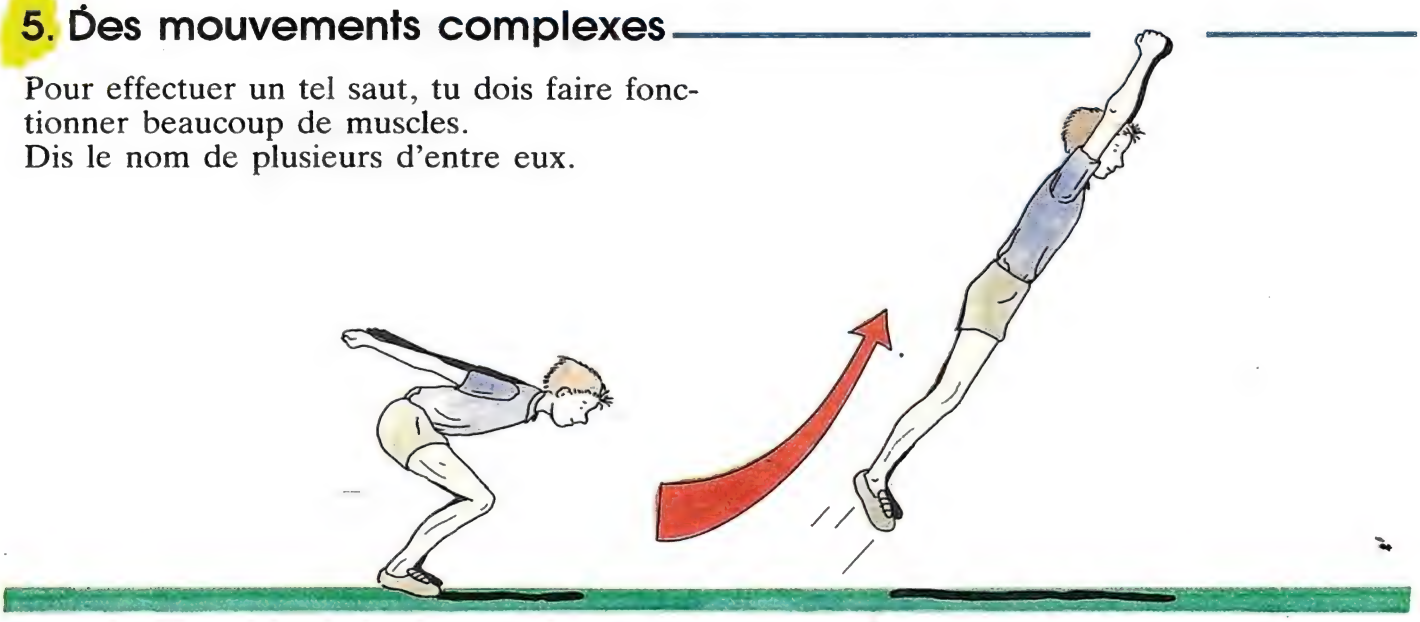
4. Les muscles se développent

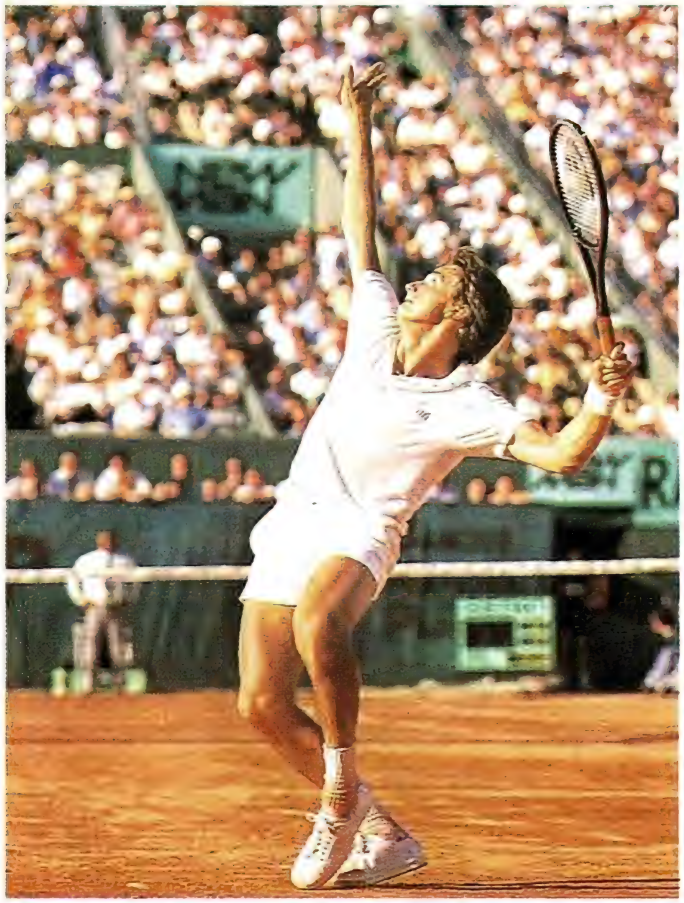
Les sportifs, les travailleurs de force, développent leurs muscles en leur faisant subir des efforts violents et répétés.
A l'inverse, un muscle qui ne travaille pas s'atrophie.

Les os fonctionnent comme des leviers. Les muscles travaillent en se contractant.

5. Des mouvements complexes

Pour effectuer un tel saut, tu dois faire fonctionner beaucoup de muscles.
Dis le nom de plusieurs d'entre eux.





◁ Ce sportif effectue un geste compliqué. Pour que son service soit réussi, il doit **enchaîner** ses efforts musculaires, afin de frapper la balle au bon moment.

De plus, il doit **doser** son geste afin de placer la balle au bon endroit dans le camp adverse.

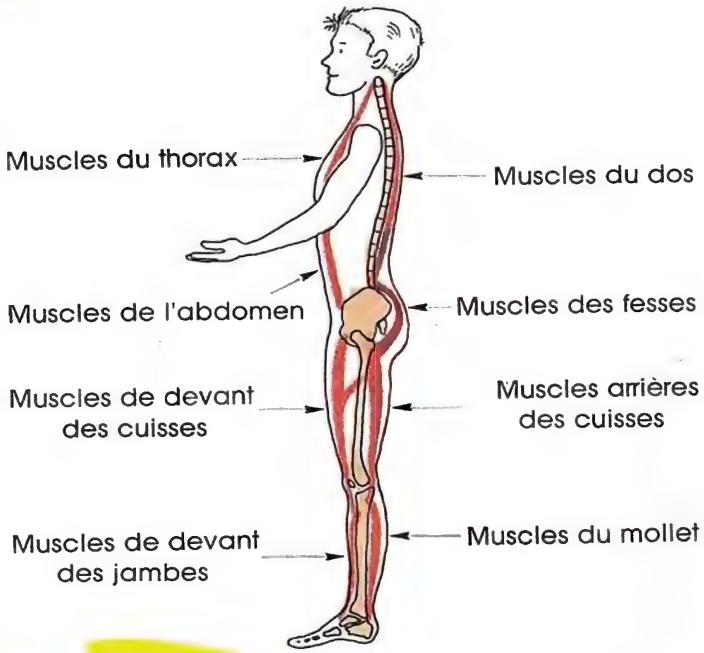
Tous les muscles de son corps doivent travailler au bon moment avec juste la force nécessaire.
C'est une action **coordonnée** de tous les muscles.

Pour effectuer ce **travail,** les muscles consomment de l'**énergie** et produisent des déchets.

▽

L'efficacité d'un geste dépend de la bonne coordination de l'action de nombreux muscles.
Les muscles consomment de l'énergie.

6. Les muscles et l'équilibre



◁ Tu peux te tenir debout grâce à l'**action** de certains **muscles** qui se contractent en permanence, sans que tu t'en rendes compte.
Lorsque tu restes debout longtemps tu ressens de la fatigue.
C'est que tes muscles sont fatigués à force de se contracter.

En t'allongeant tu mets tes **muscles** de l'**équilibre** au repos.

RETIENS

- Beaucoup d'os sont mobiles les uns par rapport aux autres : ce sont des leviers.
- Les os sont mis en mouvement par l'action des muscles.
- Un muscle travaille toujours en se contractant.
- Lorsqu'un muscle se contracte, le muscle opposé se relâche.
- L'efficacité d'un geste dépend de la bonne coordination de l'action de nombreux muscles, commandés par le système nerveux.
- Pour effectuer un travail, un muscle consomme de l'énergie.

MOTS-CLÉS

mouvement
muscle
os
articulation
flexion
extension

RÉFLÉCHIS

1. Lorsque tu donnes un coup de pied dans un ballon, quels sont les muscles de la cuisse qui se contractent : ceux de devant, ou ceux de derrière ?
2. Lorsque tu grimpes à la corde quels sont les muscles de ton bras qui se contractent ?
3. Ouvre et referme la bouche plusieurs fois. Avec ta main trouve l'articulation de ta mâchoire, c'est-à-dire son point d'appui. Où se trouvent les muscles qui actionnent ta mâchoire ? Pour le savoir tu peux serrer les dents très fort.
4. Pourquoi certains joueurs de tennis ont-ils un bras plus gros que l'autre ?
5. Tu as peut-être entendu des coureurs cyclistes déclarer : « j'ai perdu la course car, ayant oublié de m'alimenter, j'ai eu la fringale ».
   Cherche ce dernier mot dans le dictionnaire. Explique pourquoi le coureur n'a plus de force pour pédaler.
6. Que mange-t-on essentiellement dans le lapin, le poulet... ?

Des flux de matières : solides, liquides...

Les échanges entre l'organisme et l'environnement

Chapitre 5 p. 18 L'alimentation.
Chapitre 6 p. 22 Les plantes se nourrissent.
Chapitre 7 p. 24 Des animaux consomment des végétaux.
Chapitre 8 p. 26 Des animaux consomment des animaux.
Chapitre 9 p. 28 L'homme se nourrit.
Chapitre 10 p. 32 La respiration.
Chapitre 11 p. 36 Respirer dans l'eau.
p. 40 Bilan des échanges.

... gaz...

... pour entretenir la vie

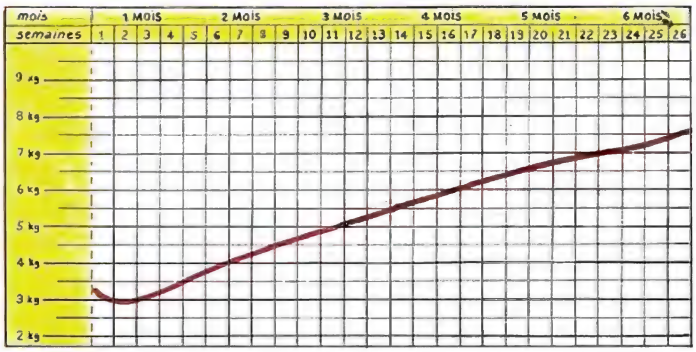
5. L'alimentation

1. A quoi servent les aliments ?

◁ A la naissance, ce bébé pesait 3 kilogrammes. A l'âge adulte il pèsera environ vingt fois plus qu'à sa naissance.

Les **aliments** qu'il absorbe, (en ce moment, le lait maternel) lui servent à **bâtir** son corps.

Combien pesais-tu à ta naissance ? A six mois ? A un an ? Aujourd'hui ?
Si tu ne le sais pas, interroge ta famille ou consulte ton carnet de santé.



Variation moyenne de la masse d'un bébé de 0 à 6 mois.

Il t'est déjà arrivé, comme à cet enfant, de ▷ t'écorcher le genou. Après avoir saigné, la plaie se couvre d'une croûte et se cicatrise. Les **tissus** détruits lors de la blessure se **reconstituent.**
Les matériaux nécessaires à cette **réparation** proviennent eux aussi de nos aliments.

La couche externe de la peau (épiderme) se renouvelle en permanence : tous les jours des particules sèches tombent et sont remplacées par des parties vivantes.
Nos aliments fournissent les matériaux nécessaires à ce remplacement.

Une partie des aliments qu'on absorbe joue un rôle de bâtisseur du corps (croissance et réparation).

△
Voici des sportifs au cours d'une épreuve de marathon.
Ils ont entrepris de courir 43 kilomètres sans s'arrêter.
A plusieurs endroits du trajet de la course, les organisateurs ont prévu des points de ravitaillement.

Depuis le départ, les **organismes** de ces athlètes se sont déshydratés (par la sueur et la buée de la respiration) et les muscles ont consommé beaucoup d'**aliments.**
C'est pour compenser les pertes dues à l'effort que ces athlètes s'**alimentent.**

RETIENS

- Les aliments que nous absorbons ont un rôle bâtisseur et un rôle énergétique.

MOTS-CLÉS

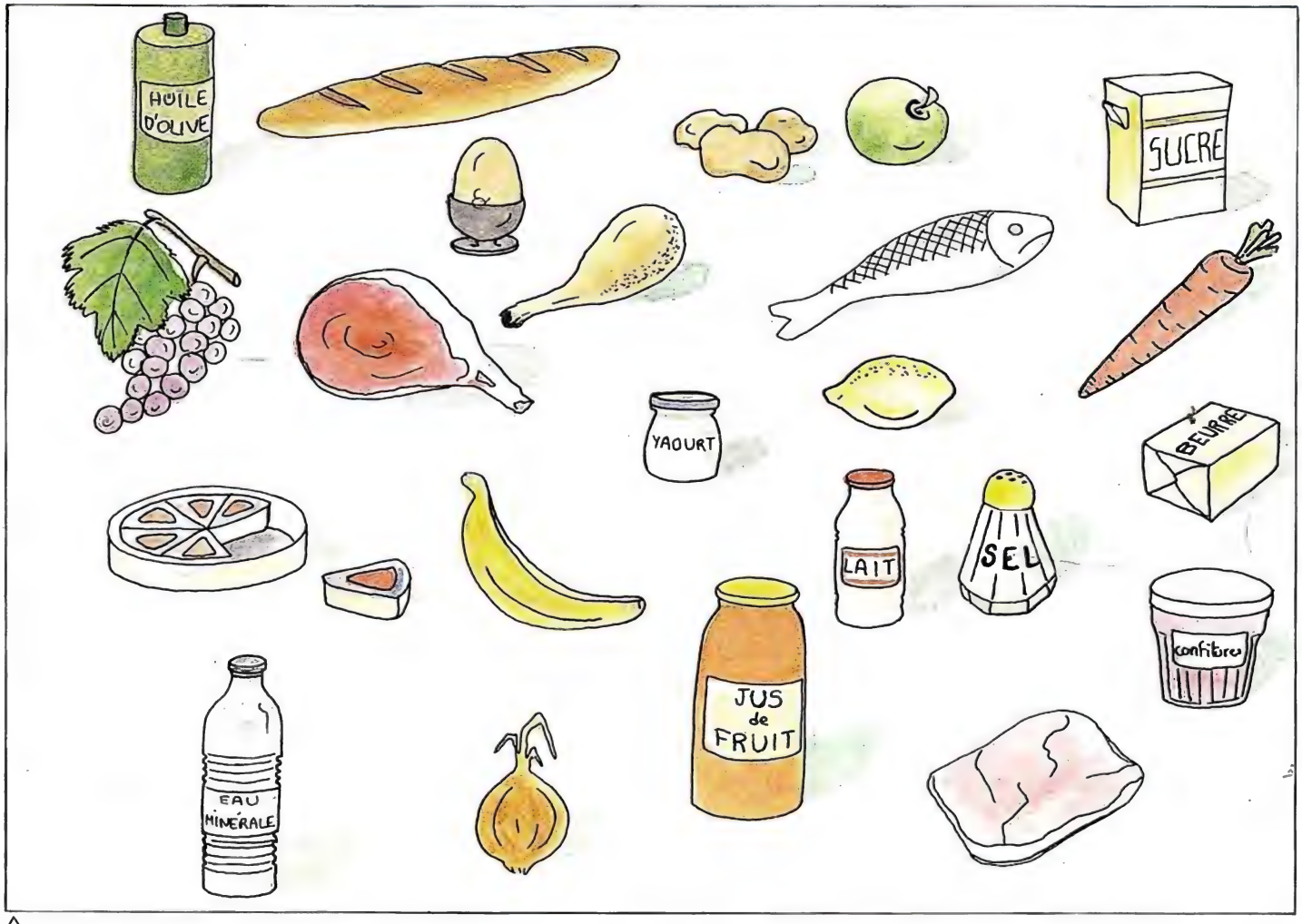
aliments bâtisseurs
aliments énergétiques

RÉFLÉCHIS

Connais-tu d'autres épreuves sportives au cours desquelles les athlètes s'alimentent ? Peux-tu citer des types d'aliments que les sportifs absorbent de préférence, juste avant, ou pendant leur effort ?

Tu as peut-être déjà eu des « coups de soleil » ? Qu'est devenu ton épiderme aux endroits brûlés ?
Certaines personnes ont des pellicules dans les cheveux. Peux-tu dire ce que sont ces pellicules ?

2. Les aliments



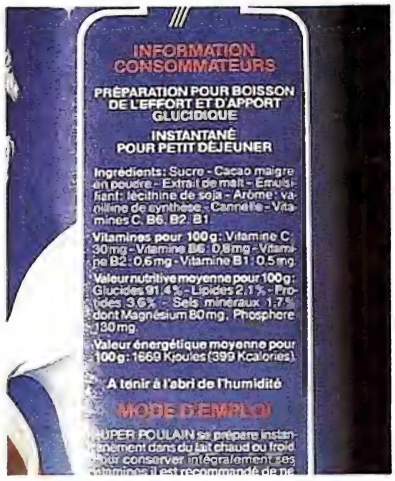
△ Voici des aliments. Fais-en une liste, en les classant selon leur origine : végétale, animale ou minérale (tu peux consulter le tableau « aliments pilotes » éd. Magnard, Sciences et Médecines).

3. Que contiennent nos aliments ?

L'étiquetage informatif.
Sur beaucoup d'emballages alimentaires, tu trouveras des étiquettes comme celle-ci. Rassemble-les, et compare la composition de différents aliments.

Les **protides** et les **sels minéraux** servent surtout à **construire** et à **entretenir** le corps. Ce sont des aliments bâtisseurs. Cite des aliments riches en protides, comme le fromage blanc, le blanc d'œuf...

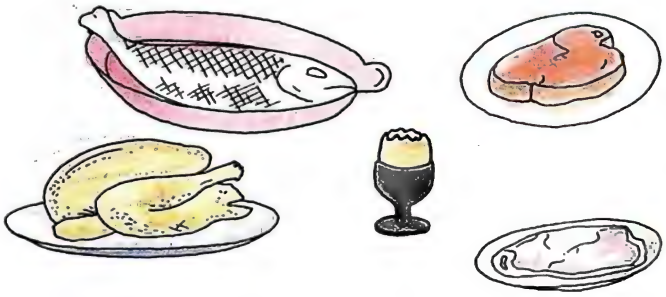
Les **glucides** et les **lipides** ont surtout un rôle **énergétique.** Cite des aliments riches en glucides, comme la pomme de terre, les pâtes,... ou en lipides, comme l'huile, le beurre...



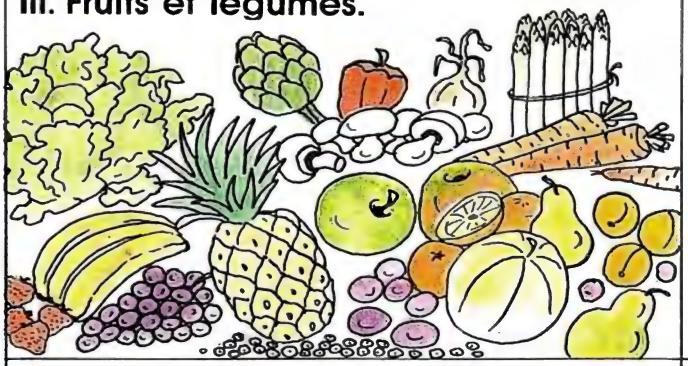
4. Les nutritionnistes classent les aliments en six groupes

I. Lait et produits laitiers.

II. Viandes. Poissons. Œufs.

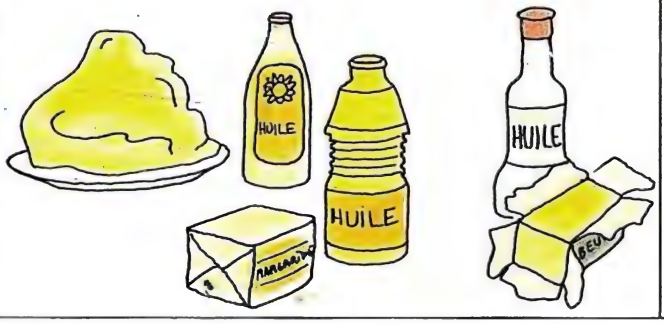


III. Fruits et légumes.

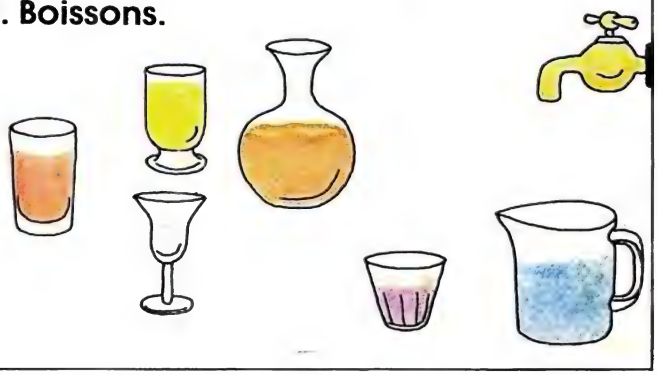


IV. Pain. Féculents. Légumes secs.

V. Matières grasses.



VI. Boissons.



La seule boisson indispensable est l'eau. C'est la plus saine des boissons.

RETIENS

- Pour rester en bonne santé, il faut avoir une alimentation équilibrée.
- Un bon moyen, pour y parvenir, est d'absorber chaque jour des aliments de ces six groupes.

MOTS-CLÉS

aliments
protides
glucides
lipides
sels minéraux

RÉFLÉCHIS

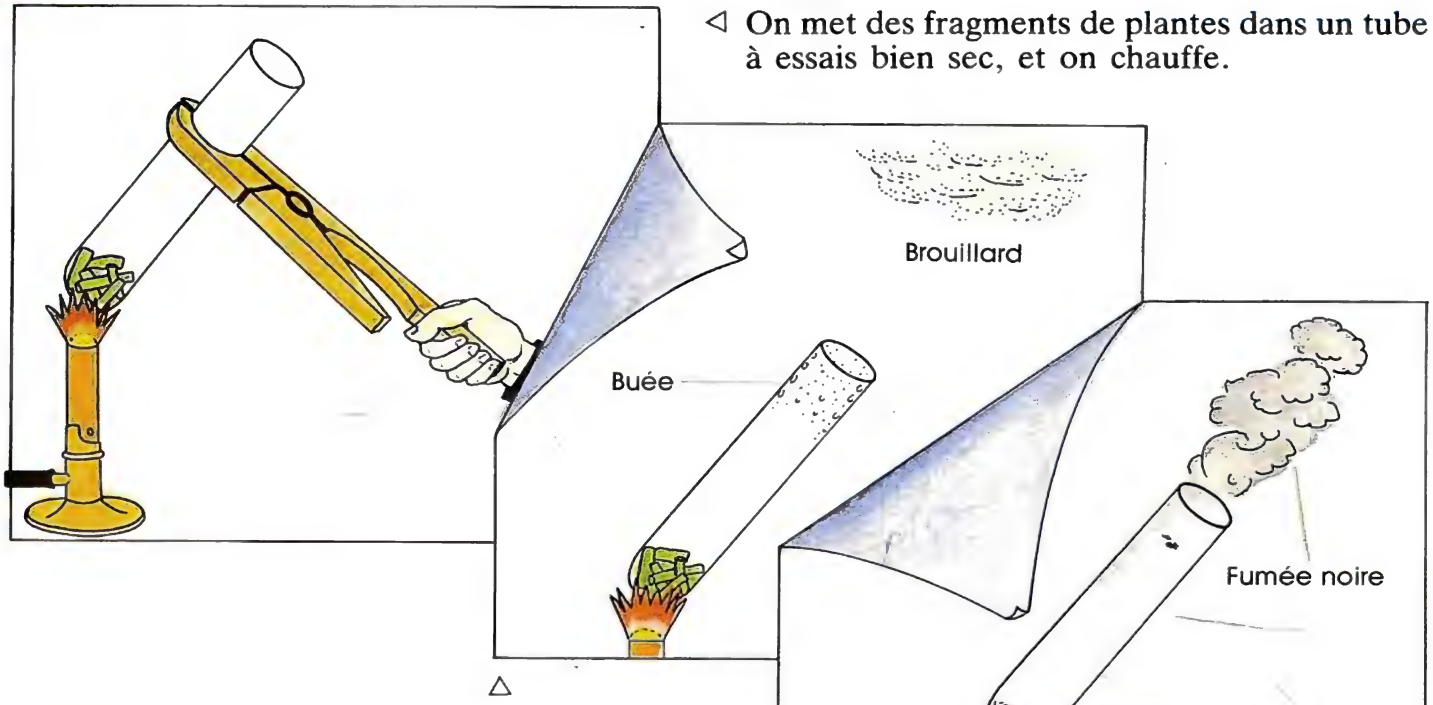
Quel était le menu du dernier repas servi au restaurant scolaire ?

Contenait-il des aliments de ces six groupes ? Lesquels ?

6. Les plantes se nourrissent

1. Composition de la matière organique végétale

◁ On met des fragments de plantes dans un tube à essais bien sec, et on chauffe.



△

La buée qui se forme dans le tube et la vapeur d'eau qui s'échappe indiquent la présence d'**eau** dans la matière végétale.

△

Le résidu au fond du tube est formé de **matières carbonées** et de **sels minéraux.**

A cause du **carbone** qu'elle contient, on appelle parfois la matière organique : **matière carbonée.**

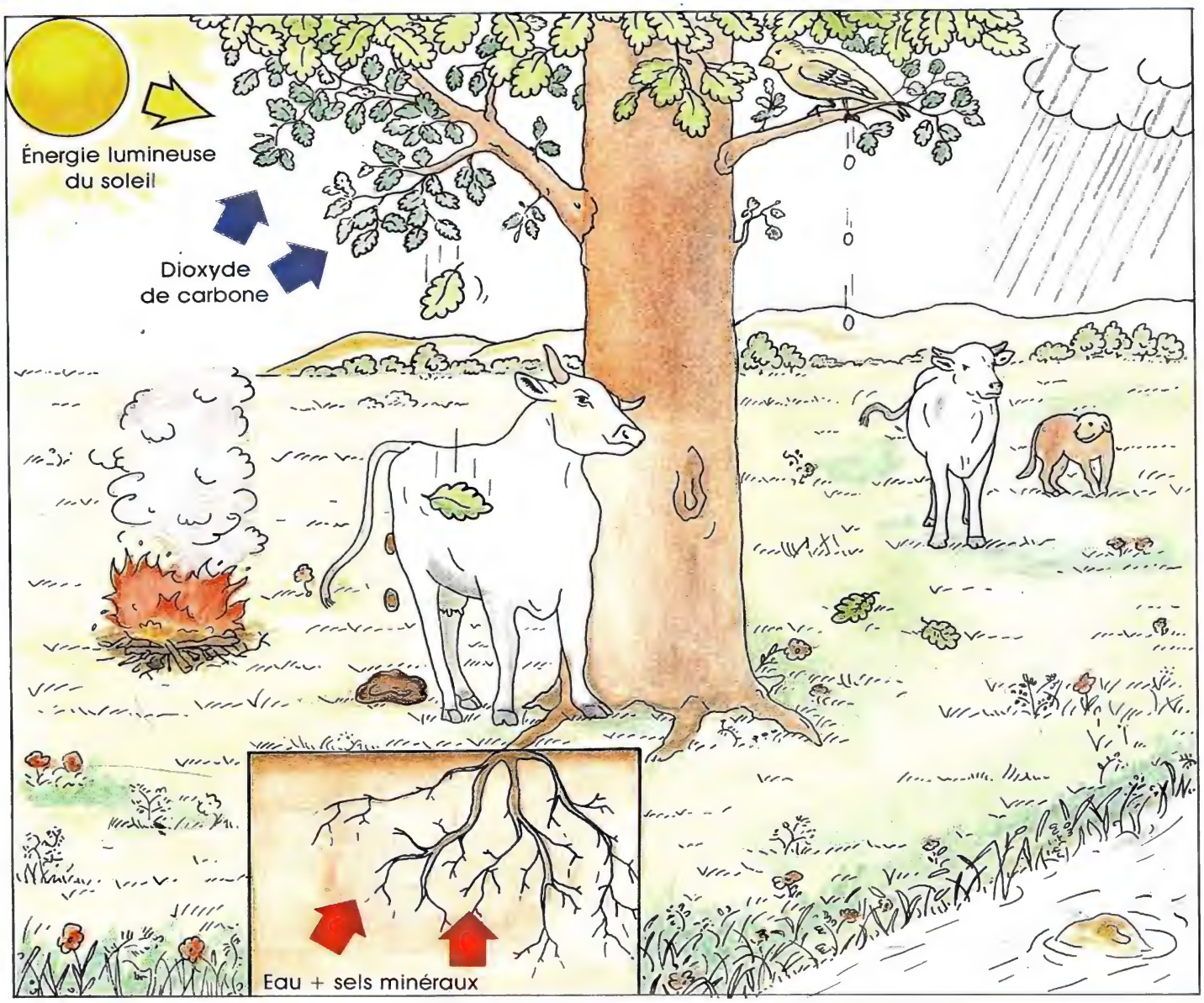
△ **Des glands**

◁ **Un plant**

△ **Un chêne**

Voici plusieurs dizaines d'années, un gland de quelques grammes, en germant, a donné naissance à un chêne qui a grandi.
Aujourd'hui ce chêne a une masse de plusieurs tonnes.
Où ce chêne a-t-il trouvé l'eau, les sels minéraux et les matières carbonées nécessaires à sa croissance ?

2. Les plantes se nourrissent



△

Pour constituer la matière organique qui les compose, les plantes, par leurs racines, puisent dans le sol l'**eau** et les **sels minéraux** dissous.

Au niveau des feuilles, sous l'action de la lumière solaire, la plante absorbe et utilise le **dioxyde de carbone** atmosphérique.

Cette opération s'appelle **fonction chlorophyllienne,** car la **chlorophylle** y joue un rôle essentiel. On l'appelle aussi **photosynthèse** car la lumière y est aussi indispensable (le préfixe photo signifie lumière). Souviens-toi qu'au cours élémentaire, tu as étudié l'importance du rôle de la lumière dans la vie des plantes vertes.

RETIENS

- Les plantes se nourrissent.
- Leurs racines puisent l'eau et les sels minéraux dans le sol, leurs feuilles absorbent le dioxyde de carbone de l'air.

MOTS-CLÉS

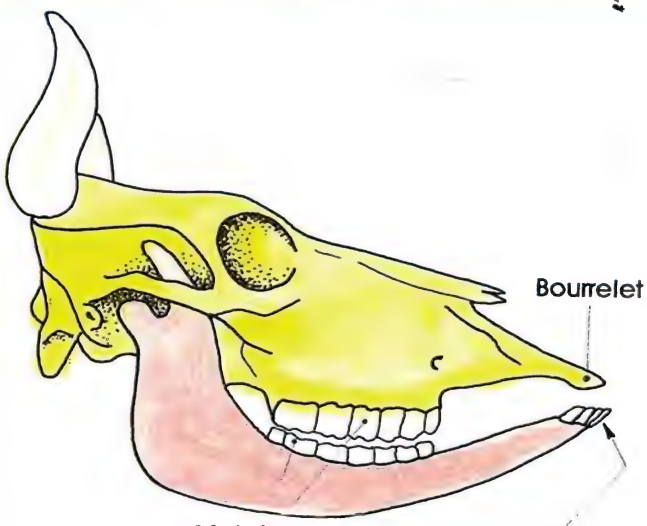
eau sels minéraux
dioxyde de carbone
chlorophylle

7. Des animaux consomment des végétaux

1

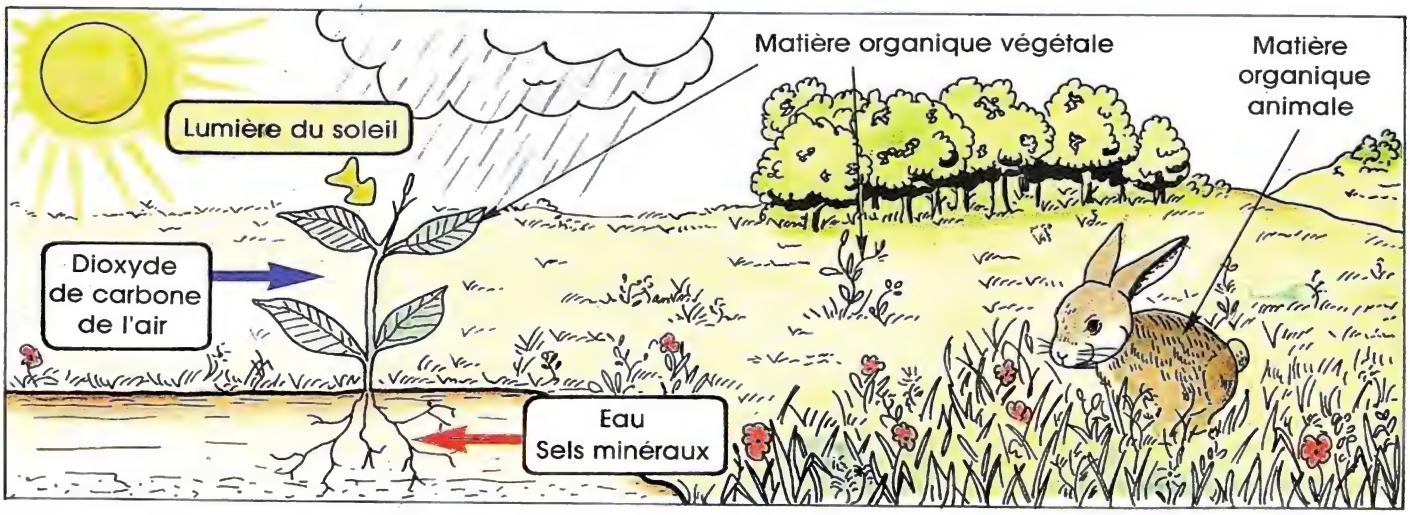
2

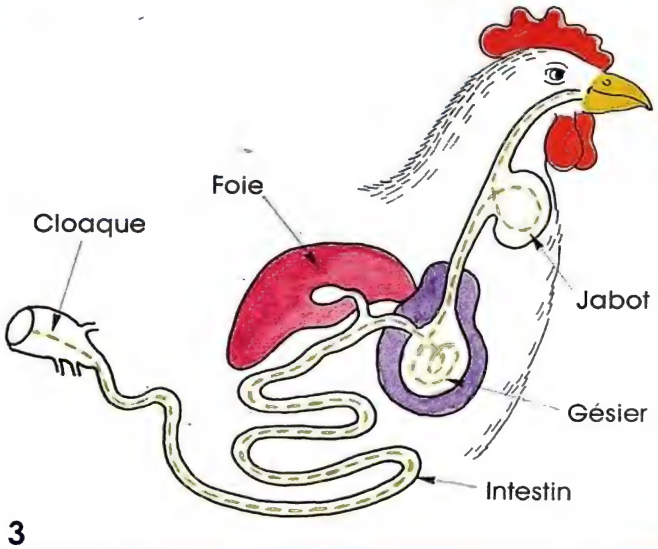
1



2

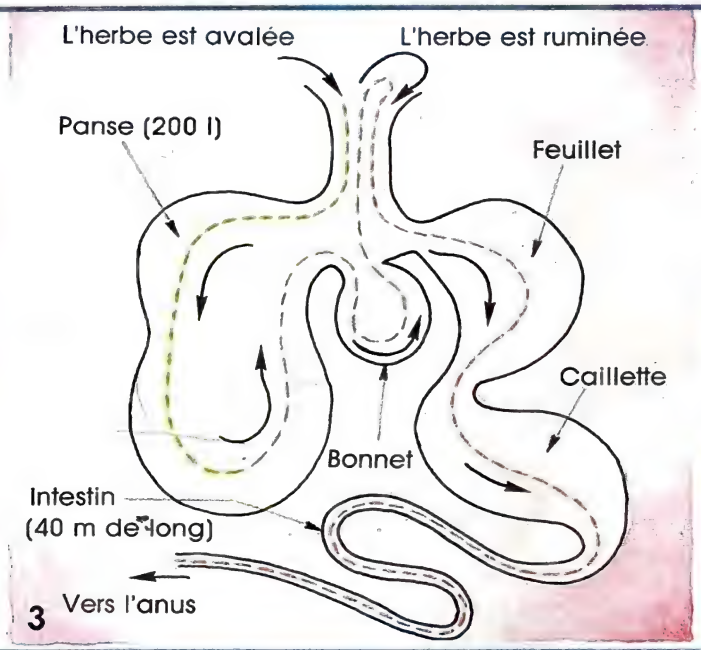
Repérer, sélectionner, prélever. △ **Broyer, diviser (action mécanique).** △





3

1. La poule picore les graines qu'elle voit. Elle les **prélève** à l'aide de son bec et les avale. Les graines sont stockées dans le **jabot** où elles sont ramollies par des **sucs digestifs***.
2. Elles passent ensuite dans le gésier, muscle puissant qui **broie, écrase** les graines. Les graviers que la poule avale aident au broyage.
3. La « **bouillie** » chemine dans l'intestin où elle subit l'action de **sucs digestifs,** qui la transforment en aliments **solubles,** utilisables par l'organisme. Les déchets sont évacués, ce sont les fientes.



3

1. Grâce à ses organes sensoriels, la vache repère et sélectionne ses aliments.
2. Avec la langue et les mâchoires, elle arrache la touffe d'herbe et l'avale.
3. L'herbe est stockée dans la panse.
Récolte faite, la vache rumine. L'herbe suit le trajet indiqué par la ligne sur le schéma. A son deuxième passage dans la bouche, l'herbe est **écrasée** par les grosses dents du fond et imprégnée de **salive.** Dans le feuillet, la caillette et l'intestin, la digestion se poursuit.
Les aliments rendus **solubles** par l'action des **sucs digestifs** sont assimilés par l'organisme.
Les déchets sont rejetés sous forme de bouses et d'urine.

Digérer : action des sucs digestifs. △

* Les **sucs digestifs** sont des substances liquides, secrétées par des glandes. Ta salive est un suc digestif secrété par les glandes salivaires.

RETIENS

- La poule, la vache, consomment de la matière organique végétale.
- Les aliments broyés, divisés, sont imprégnés de sucs digestifs.
- La digestion rend solubles des aliments qui sont assimilés et transformés en matière organique animale.
- Les déchets sont rejetés (excréments, urine).

MOTS-CLÉS

aliments
broyage
sucs digestifs
digestion

RÉFLÉCHIS

Connais-tu des animaux, autres que la vache et la poule, qui mangent des végétaux ? Lesquels mangent des graines ? Lesquels mangent de l'herbe ?

8. Des animaux consomment des animaux

Aigle en vol.

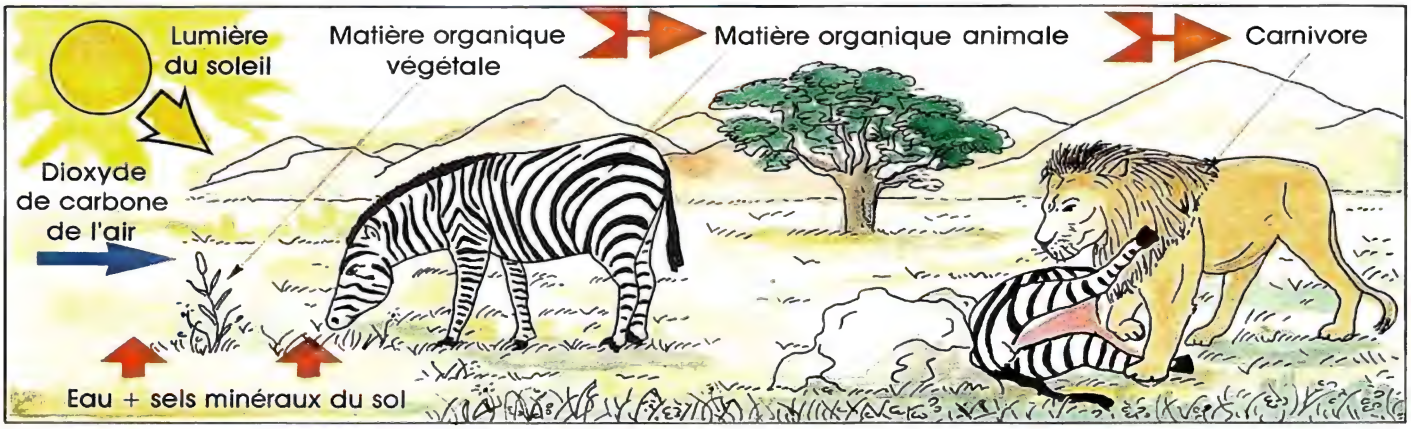
Aigle dévorant sa proie.

Lion chassant.

Repérer, capturer. △

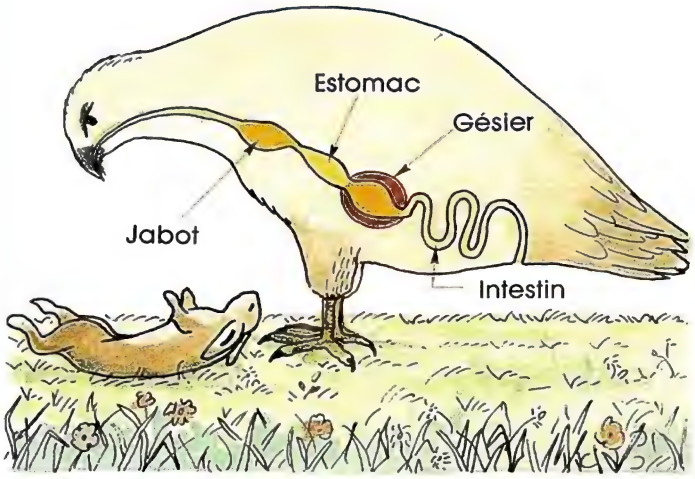
Mâchoire de lion.

Déchirer, broyer (action mécanique). △



Il y a une plante chlorophyllienne au départ de toute chaîne alimentaire.

3



Tube digestif d'un rapace.

1. L'aigle plane. Il repère sa proie grâce à sa vue perçante.

2. L'aigle capture sa **proie** à l'aide de ses **serres** et la déchire avec son bec ; puis il l'avale en totalité. C'est un rapace.

3. Imprégnés de **sucs digestifs,** les aliments parviennent au **gésier** où il sont **broyés.** Les parties **liquéfiées** poursuivent leur chemin dans l'intestin où la digestion continue.
Les parties non digérées (os, poils, plumes) sont rejettées par le bec (pelotes de réjection).

Lionne en train de digérer.

1. Le lion repère sa proie grâce à ses organes sensoriels (surtout l'odorat).

2. A l'aide de ses **crocs** et de ses pattes, il **déchire, coupe** la viande, et l'avale.

3. Dans la bouche, l'estomac, l'intestin, la viande est **imprégnée de sucs digestifs.** Elle est digérée.

Digérer (action des sucs digestifs). △

RETIENS

- Les aliments déchirés, morcelés, sont imprégnés de sucs digestifs et digérés.
- L'aigle, le lion consomment de la matière organique animale. Ils sont carnivores.

MOTS-CLÉS

aliments
broyage
sucs digestifs
digestion

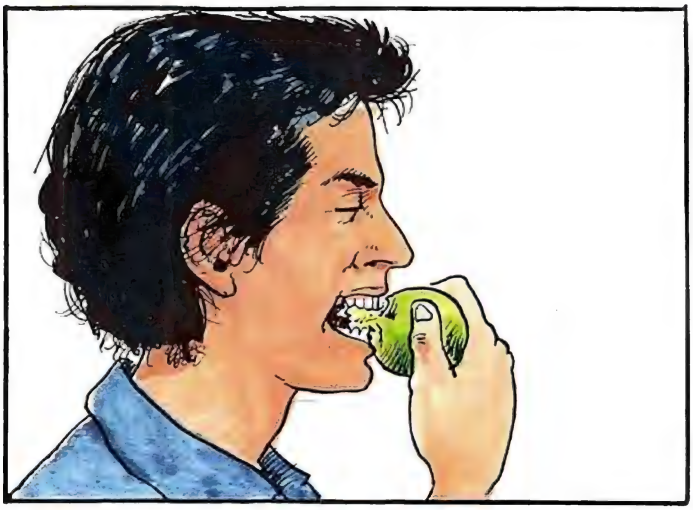
RÉFLÉCHIS

Quels sont les animaux familiers qui sont, eux aussi, carnivores ?

Les chiens et les chats domestiques sont-ils encore exclusivement carnivores ? Que mangent-ils ?

9. L'Homme se nourrit

1. Les aliments dans la bouche



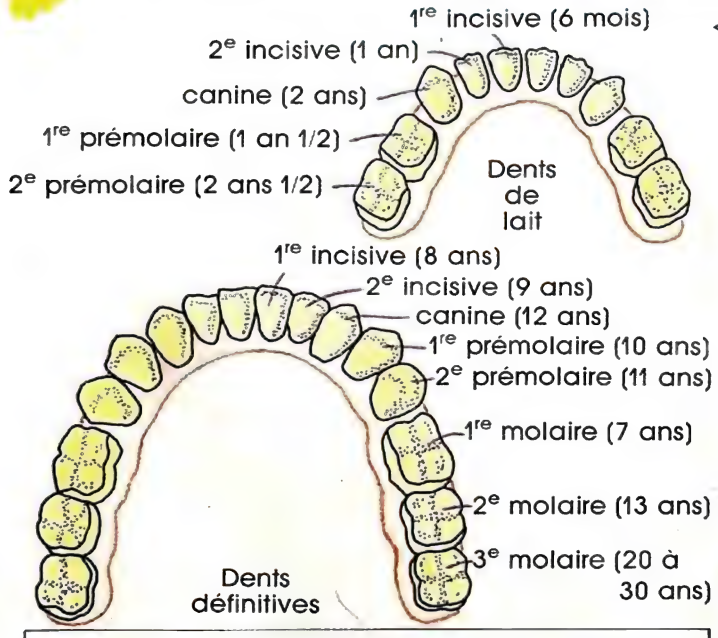
△

Nos dents de devant ou **incisives** prélèvent les aliments en les coupant. La mâchoire inférieure est actionnée par des **muscles** puissants.

△

Les aliments, placés entre les molaires par la langue, sont mâchés, écrasés, broyés, imprégnés de salive.

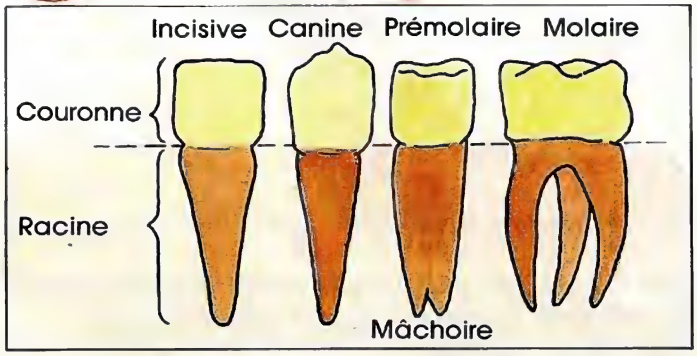
2. Les dents

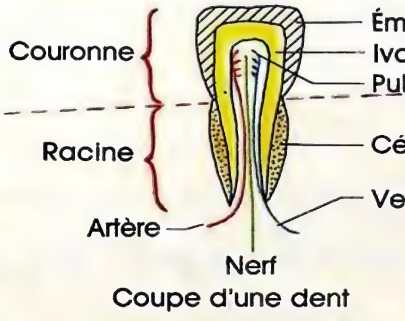


◁ A sa naissance, le bébé n'a pas de dents. Vers l'âge de six mois, la première incisive apparaît. Les autres dents poussent successivement. Ces dents constituent la première dentition. On les appelle **dents de lait.**

Vers l'âge de 7 ans, les dents de lait commencent à tomber. Elles sont remplacées par les dents définitives. D'autres dents poussent au fond des mâchoires.
Les âges indiqués sur les dessins peuvent varier selon les personnes.

Nos mâchoires portent quatre sortes de dents : les **incisives,** les **canines,** les **prémolaires** et les **molaires.** Elles sont solidement implantées dans les mâchoires par leur racine.



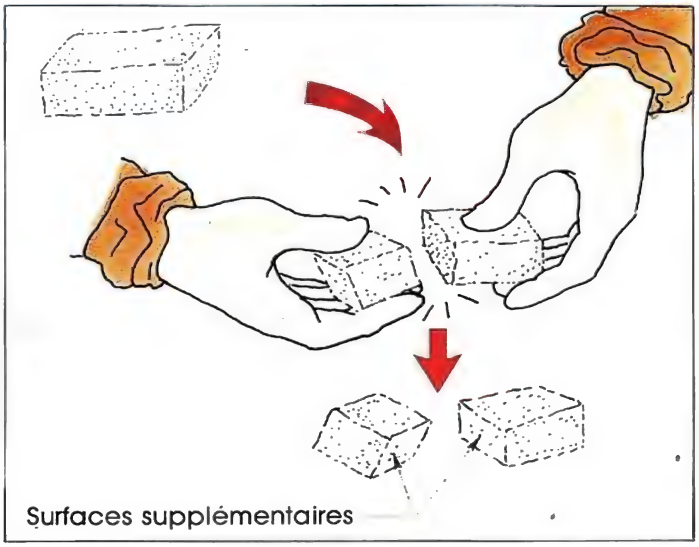


Coupe d'une dent

◁ **Une dent est un organe vivant**

RÉFLÉCHIS

L'eau à la bouche. Mâche « à vide », sans aliment dans la bouche. Tu constates alors que de la **salive** apparaît dans ta bouche. Essaie de savoir par où elle arrive (bouche ouverte face à une glace). L'odeur d'une confiserie, d'un aliment, ou le simple fait d'y penser peuvent aussi te mettre « l'eau à la bouche ».
Au cours de la mastication, les aliments sont imprégnés de salive. La salive est un suc digestif nécessaire à la tranformation de certains aliments lors de la digestion.
Pourquoi faut-il bien mâcher ?


Surfaces supplémentaires

Casse un morceau de sucre. La fracture fait apparaître deux faces supplémentaires. Casse encore les morceaux. A chaque division tu vois de nouvelles faces.
Plus tu fragmentes un morceau, plus sa **surface de contact** est grande.
Plus tu mâches tes aliments, plus leur surface de contact avec la salive et les autres sucs digestifs est grande.

Maintenant que tu connais l'importance de la mastication, tu comprends pourquoi il est nécessaire d'avoir de bonnes dents. Pour conserver les tiennes, **brosse-les** avec soin régulièrement.

- Quel âge donnes-tu à la petite fille photographiée ?
- Comment peux-tu le savoir ?

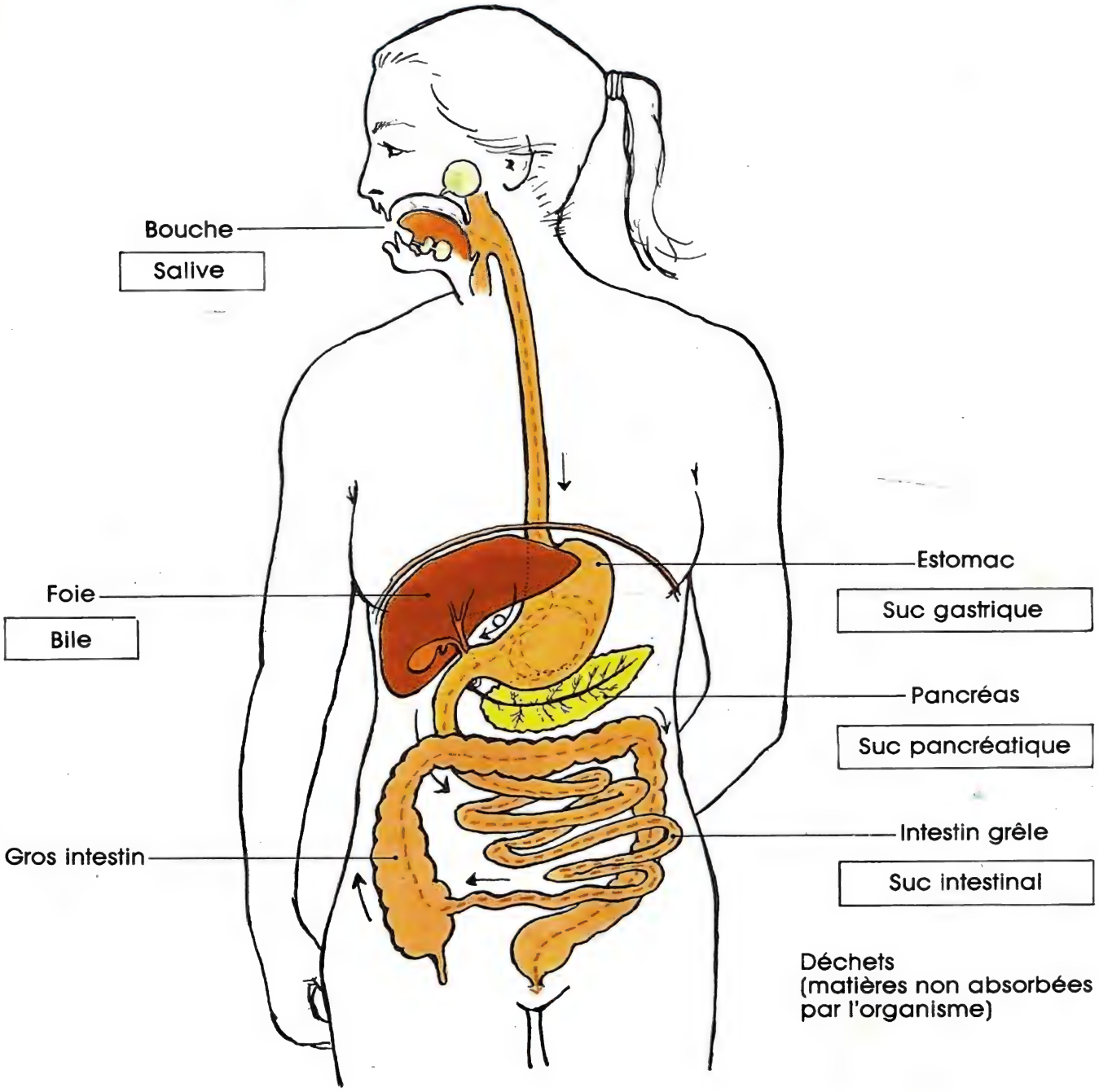
RETIENS

- Bien mâchés, les aliments présentent une plus grande surface de contact avec les sucs digestifs : ils seront mieux digérés.
- Prends soin de tes dents, brosse -les soigneusement et régulièrement.

MOTS-CLÉS

mâcher
surface de contact
sucs digestifs

3. La digestion



△
Bien divisés par la mastication, imprégnés de **salive,** les aliments cheminent dans le **tube digestif.** Ils y subissent l'action d'autres **sucs digestifs.** Les éléments solubles passent dans le **sang,** surtout au niveau de l'**intestin.** Les éléments non solubles sont rejetés, ce sont les déchets de la digestion.

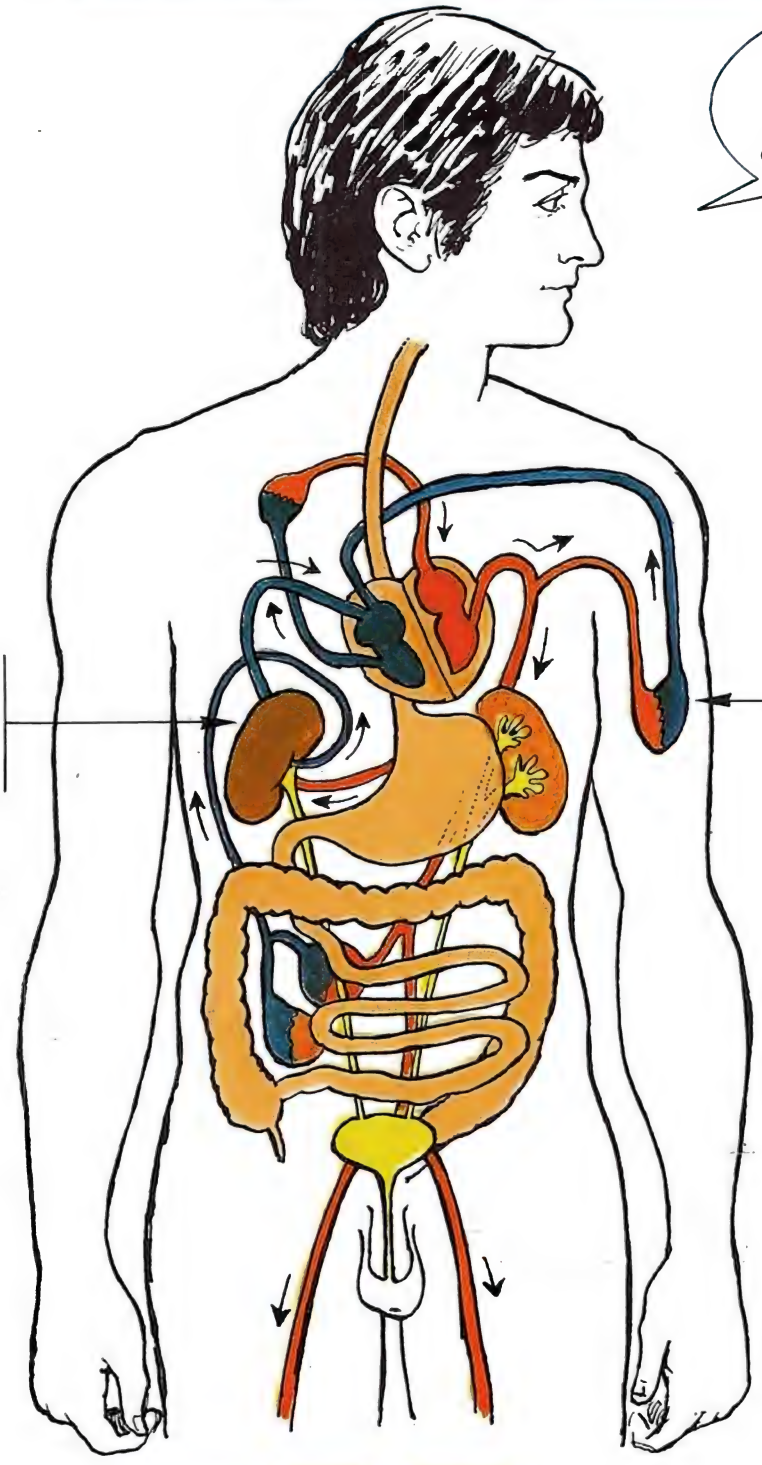
RETIENS

- Rendus solubles au cours de la digestion, les aliments passent dans le sang.

MOTS-CLÉS

salive
sucs digestifs
sang

4. Le rôle du sang



△

Le sang, qui circule dans des vaisseaux, distribue les aliments dans tous les organes. Ces aliments servent à produire l'énergie nécessaire au travail des muscles, (souviens-toi du joueur de tennis page 14) ou à « bâtir » l'organisme du nourrisson, de l'enfant, de l'adolescent.

RETIENS

- Le sang distribue les aliments dans tout l'organisme.

MOTS-CLÉS

sang vaisseaux

10. La respiration

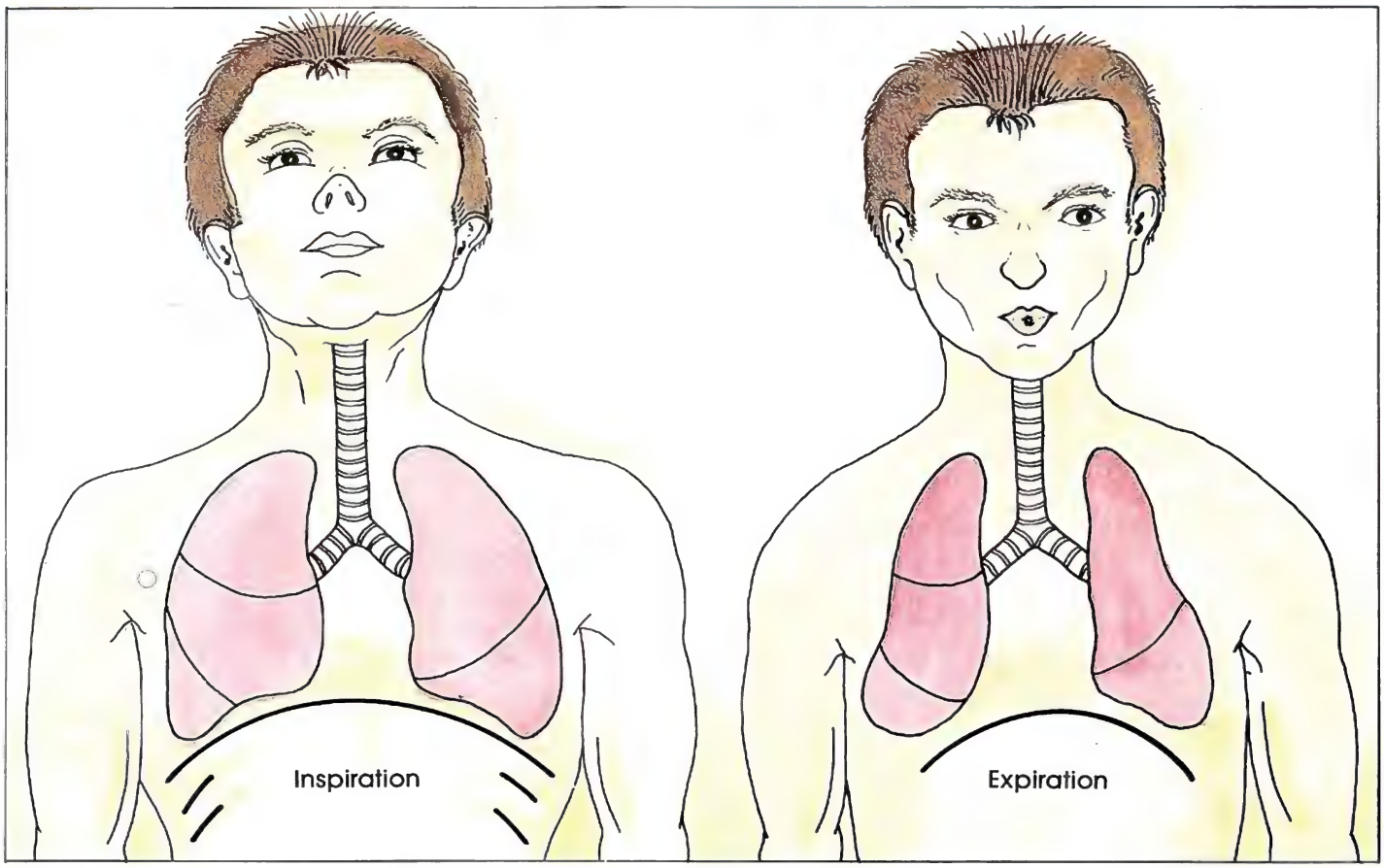
A l'arrivée d'une course d'endurance, les sportifs constatent des modifications importantes dans le fonctionnement de leur corps :
— ils sont essoufflés, leur **rythme respiratoire** est plus rapide qu'à l'ordinaire,
— ils sentent leur cœur qui bat vite et fort dans leur poitrine : leur **rythme cardiaque** s'est accéléré pendant l'effort qu'ils viennent de produire.
A la suite d'un effort prolongé (dis lequel) tu as toi-même ressenti ces deux phénomènes). Sais-tu pourquoi cela se passe ainsi ?

1. Les besoins en oxygène

Lorsqu'un muscle travaille, il a besoin **d'oxygène.** Plus l'effort musculaire est important, plus la quantité d'oxygène nécessaire est grande. Pendant la course d'endurance, tous les muscles du corps sont en fonctionnement intense. Ils réclament, tous en même temps, de grandes quantités d'oxygène.

L'oxygène est l'un des gaz qui constituent l'air. Tu comprends pourquoi, au cours de l'effort musculaire, ta respiration s'accélère.

2. Les mouvements respiratoires

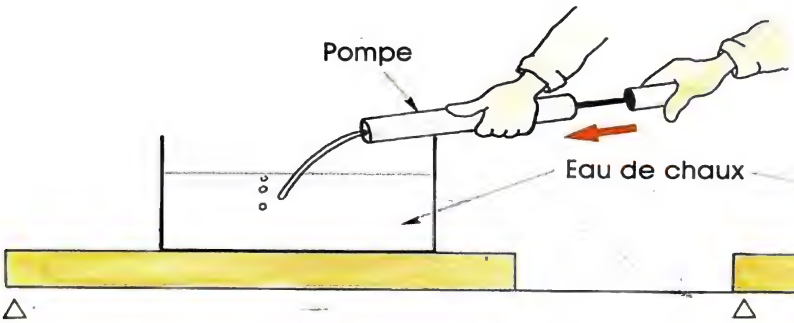


Les **poumons** sont liés à la **cage thoracique.** Les mouvements de celle-ci sont provoqués par l'action des **muscles respiratoires.**
Lorsque la cage thoracique augmente de volume, les poumons s'emplissent d'air : c'est **l'inspiration.**

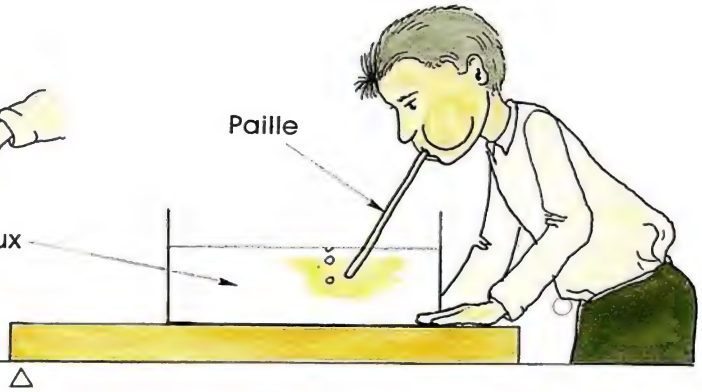
Lors du relâchement des muscles respiratoires, le volume de la cage thoracique diminue et l'air est chassé : c'est l'**expiration.**
Peux-tu bloquer ta respiration ? Pendant combien de temps ?

3. Les échanges gazeux respiratoires atmosphériques

Fais une expérience.



△ Lorsque, au moyen d'une pompe à vélo, tu fais pénétrer de l'**air atmosphérique** dans de l'eau de chaux, celle-ci reste **limpide.**



△ Lorsque, au moyen d'une paille, tu souffles de l'air dans de l'eau de chaux, celle-ci devient **blanchâtre.** Pourquoi cette différence ?

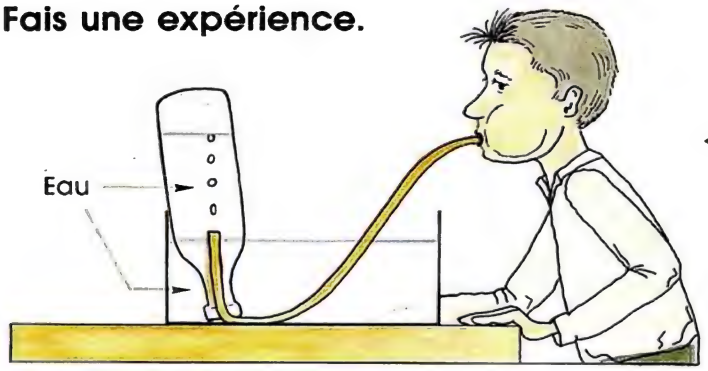
Variation de la composition de l'air.
Compare la composition de l'air inspiré (air atmosphérique), et celle de l'air expiré (le tableau indique des valeurs moyennes des principaux gaz).

	100 litres d'air inspiré contiennent	100 litres d'air expiré contiennent
Oxygène	environ 21 litres	de 16 à 17 litres
Dioxyde de carbone	des traces	de 4 à 5 litres
Azote	79 litres	79 litres

Ce tableau montre que **l'air expiré** est **moins riche en oxygène** et **plus riche en dioxyde de carbone.** Formule des hypothèses pour expliquer cette variation.

Variations des besoins en oxygène.
Au cours d'un effort, l'organisme a besoin d'une plus grande quantité d'oxygène. L'organisme s'adapte par un rythme respiratoire accéléré. Ce rythme varie avec l'activité et l'âge des personnes.

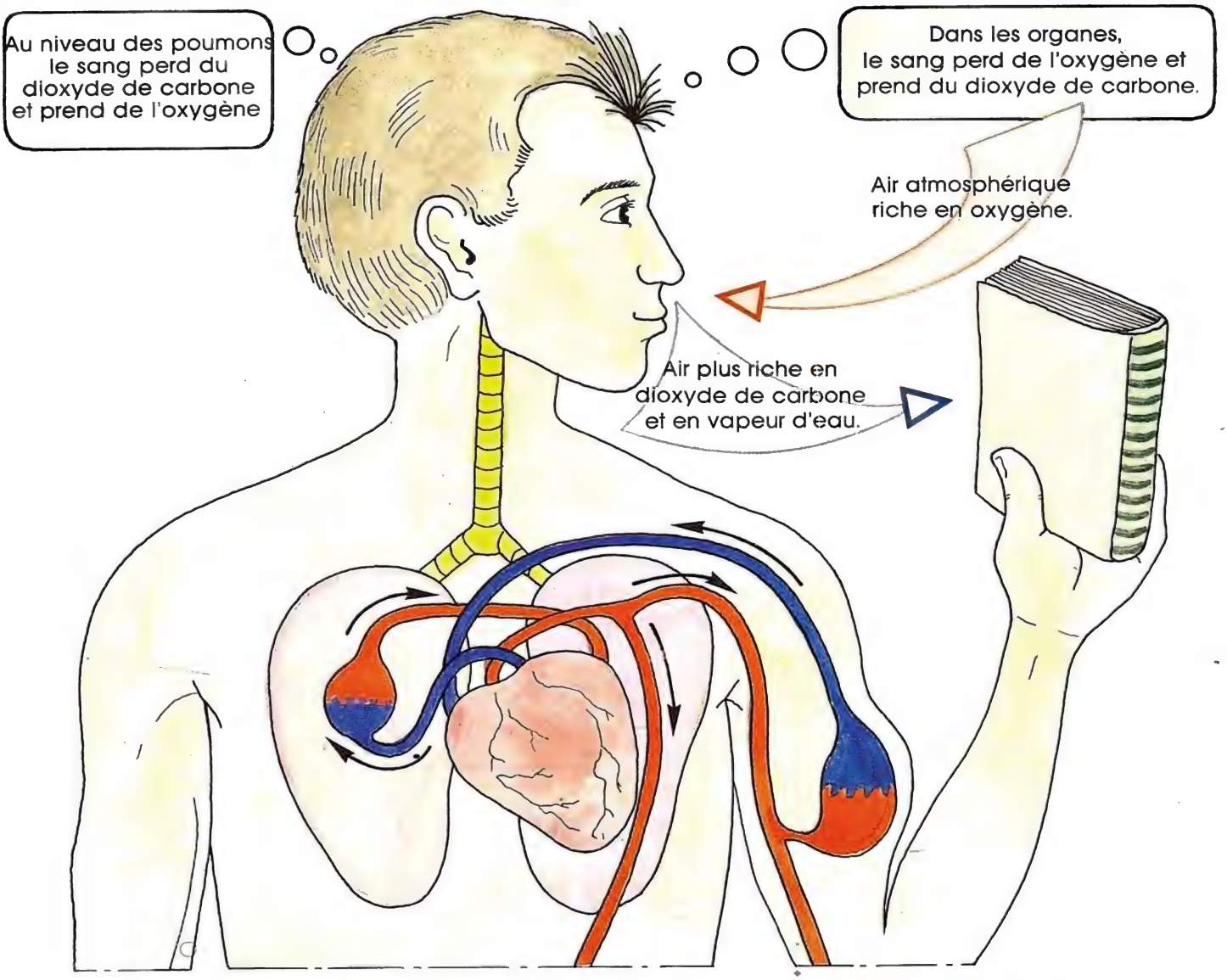
Fais une expérience.



◁ Renverse une bouteille de 2 litres pleine d'eau sur un récipient contenant également de l'eau. Prends une profonde inspiration, et à l'aide d'un tuyau dans lequel tu souffles, essaye de chasser l'eau de la bouteille.
Y parviens-tu ? Peux-tu en déduire le volume d'air de ton expiration forcée ?

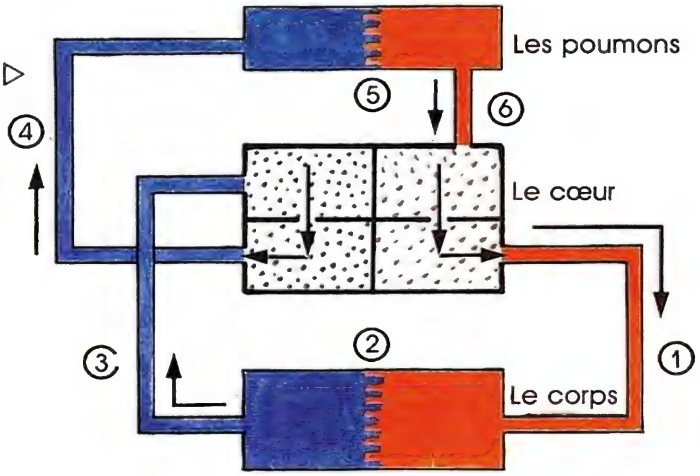
4. Schéma très simplifié,

montrant le rôle du sang dans les échanges gazeux entre l'organisme et l'atmosphère. C'est par convention qu'on représente en rouge le sang riche en oxygène et en bleu le sang riche en dioxyde de carbone.



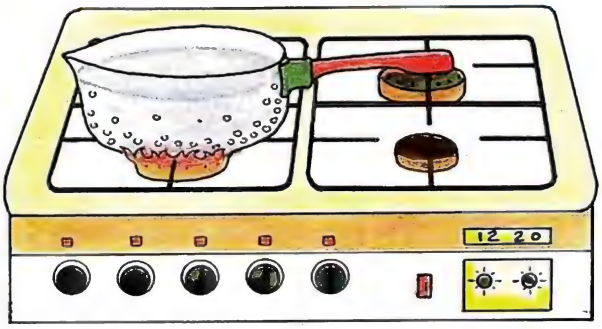
Le **cœur** est un **muscle** puissant. C'est une pompe à quatre compartiments, qui fait circuler le sang en permanence.

1. Le sang quitte le cœur par un gros **vaisseau** sanguin pour aller irriguer les organes.
2. Dans les organes, le sang perd de l'oxygène et prend du dioxyde de carbone.
3. Le sang revient au cœur.
4. Le sang va dans les poumons.
5. Le sang perd le dioxyde de carbone et prend de l'oxygène.
6. Le sang revient au cœur.



11. Respirer dans l'eau

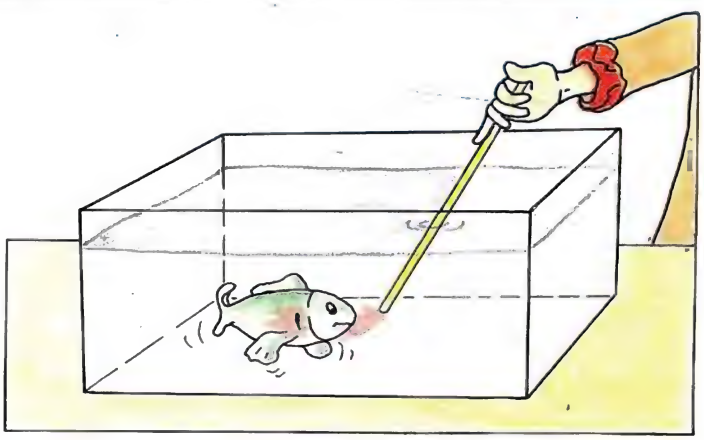
1. Expérience



◁ Lorsque tu chauffes de l'eau dans une casserole, tu constates que de petites **bulles** se forment sur les parois et sur le fond.
Ces bulles viennent crever à la surface.
L'eau contient de **l'air dissous**.

2. Observe

Dans ton aquarium, observe un poisson. Remarques-tu des mouvements comparables à ceux de ta cage thoracique lorsque tu respires ? ▷
Au moyen d'une paille, place un peu d'eau colorée devant la bouche du poisson. Observe et interprète (il sera peut-être nécessaire de maintenir le poisson pendant cette opération).
Tu peux constater que l'eau est constamment renouvelée sous les **opercules**.



3. Qu'y a-t-il sous l'opercule ?

◁ Les filaments rouges sont des filaments branchiaux fixés sur un arc osseux. Ils constituent les **branchies**.
C'est au niveau de ces filaments riches en vaisseaux sanguins, que s'effectuent les **échanges gazeux** respiratoires.
Comment fait-on pour oxygéner l'eau d'un aquarium dans lequel vivent de nombreux poissons ?

RETIENS

- Le poisson respire l'air dissous dans l'eau grâce à ses branchies.

MOTS-CLÉS

air dissous
branchies

RÉFLÉCHIS

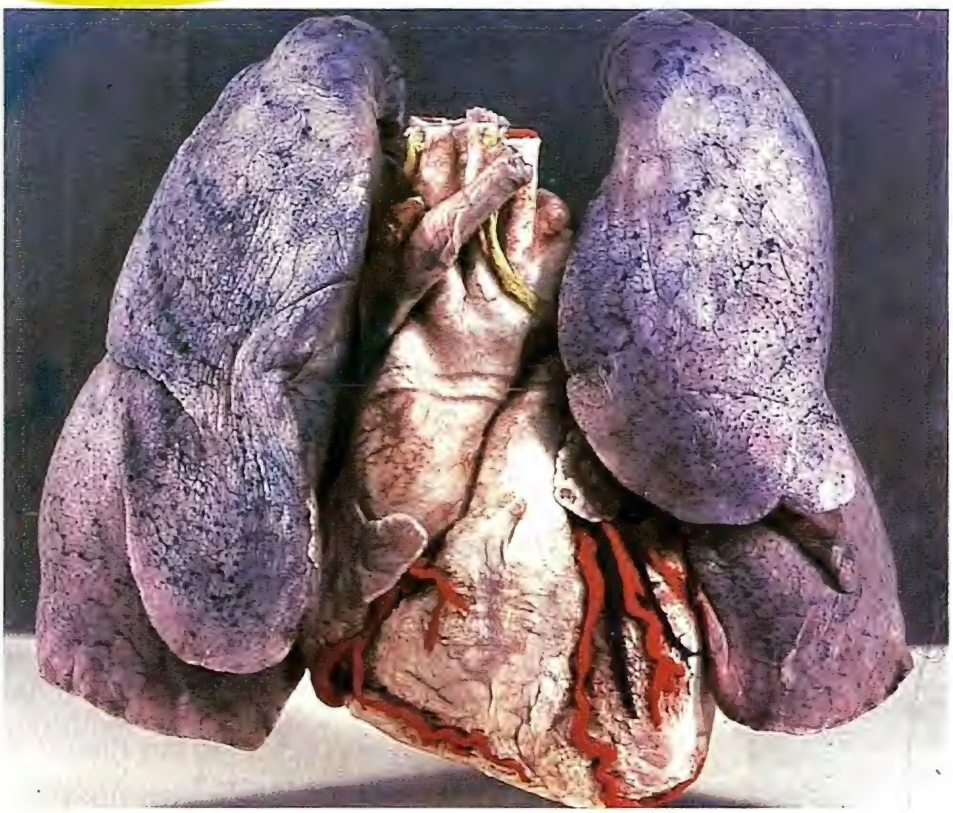
Pierre a quitté son milieu. Peut-il rester longtemps sous l'eau ? Pourquoi ?
Combien de temps es-tu capable de rester sous l'eau ?
Avant de plonger est-il préférable de prendre une profonde inspiration ou, au contraire, de vider ses poumons ? Pourquoi ?

▷

◁ Comme Pierre, ce plongeur a quitté son milieu.
Peut-il rester longtemps sous l'eau ? Pourquoi ?
Un sous-marin peut rester plusieurs jours en plongée. L'air qu'il contient au départ suffit-il pour permettre la survie de l'équipage, ou doit-il emporter des réserves d'oxygène ?

Et lui, comment fait-il ? △

DOCUMENTS



Ensemble cœur, poumons. △

Un cœur. △

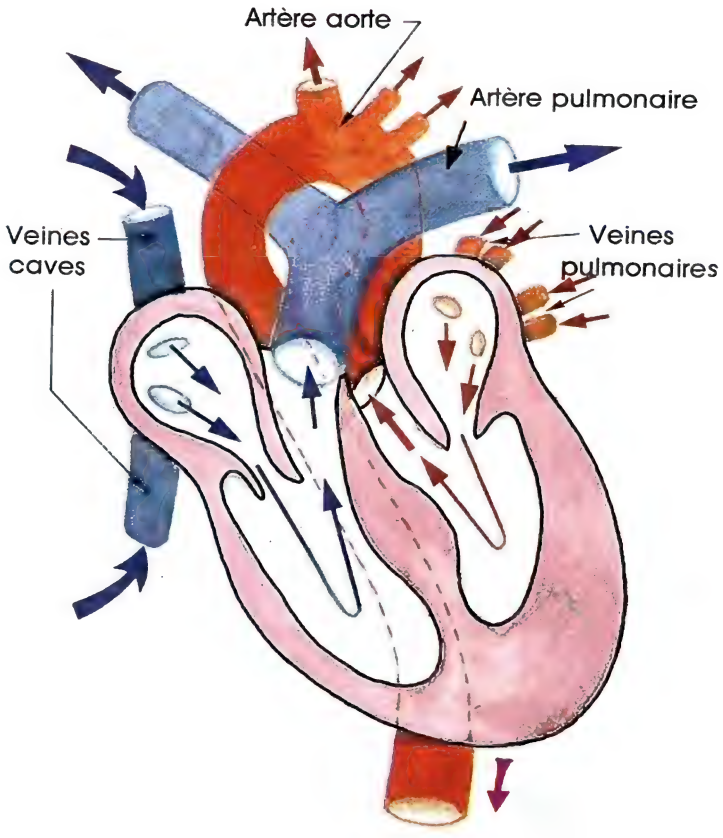


Schéma du cœur (coupe). △

RÉFLÉCHIS

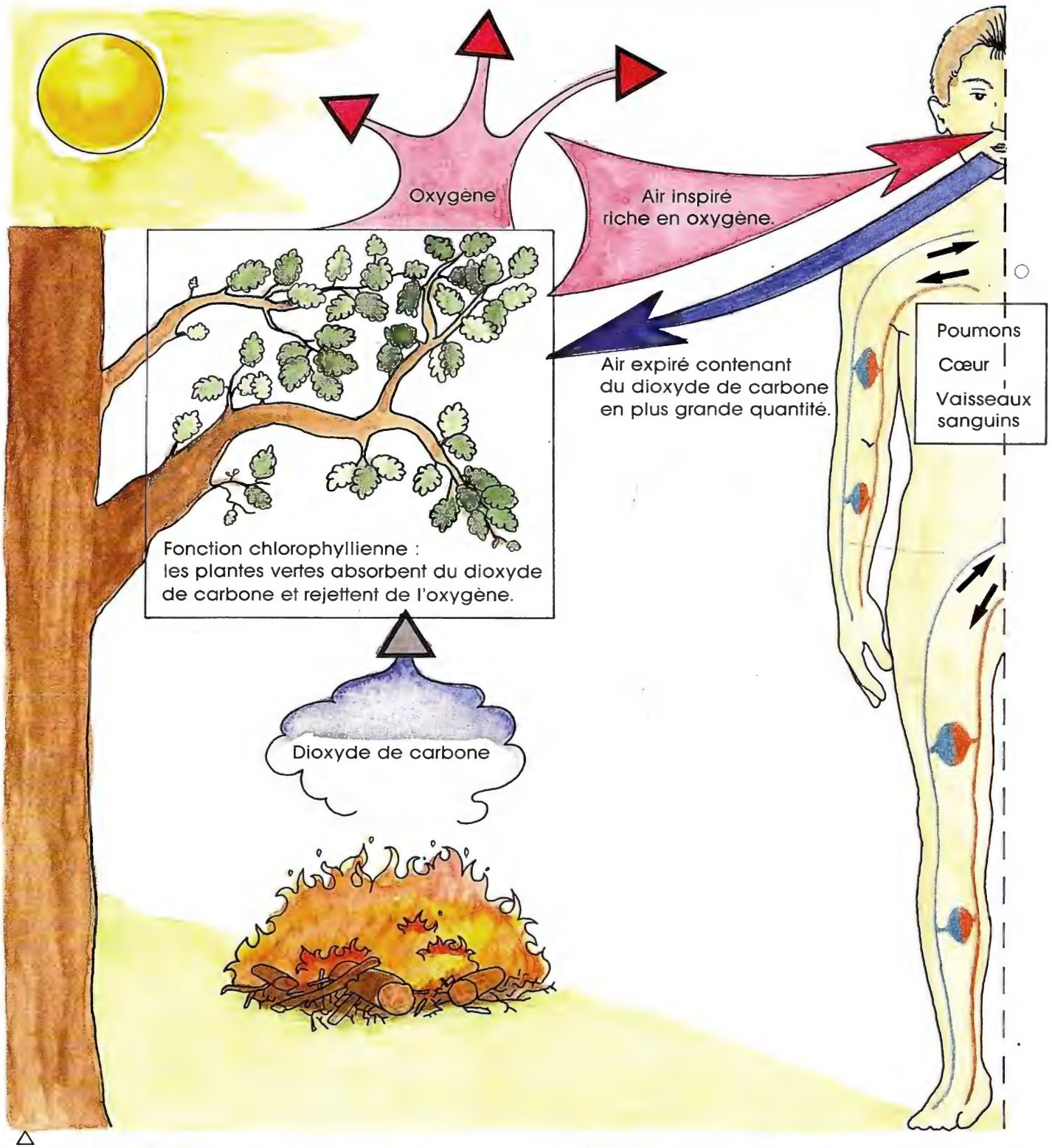
1. Que signifie l'expression : « prendre son pouls » ? De quel appareil faut-il être muni ?
2. Observe les dessins suivants. Indique dans quel cas ton pouls est le plus rapide, le moins rapide. Peux-tu dire pourquoi ?
   Le matin, au réveil.
   Pendant la récréation.
   Pendant la leçon de sciences.

3. Ton corps contient environ 3 litres de sang. Lorsque tu t'écorches ou lorsque tu te coupes, du sang coule. Est-ce grave, même si tu as l'impression d'en perdre beaucoup ?

4. Lors d'une opération chirurgicale un malade perd parfois beaucoup de sang. Que lui fait-on alors ?
   Qu'est-ce que le don de sang ?
   Connais-tu des personnes qui offrent leur sang ? Si oui, demande leur combien de fois elles ont déjà donné leur sang.

5. Le cœur est un muscle qui fonctionne en permanence. Est-il possible de le développer ? Comment ?
   As-tu déjà entendu parler des « parcours de santé » ?
   Pourquoi le cœur des champions sportifs bat-il plus lentement que celui des autres personnes ?

Les échanges gazeux



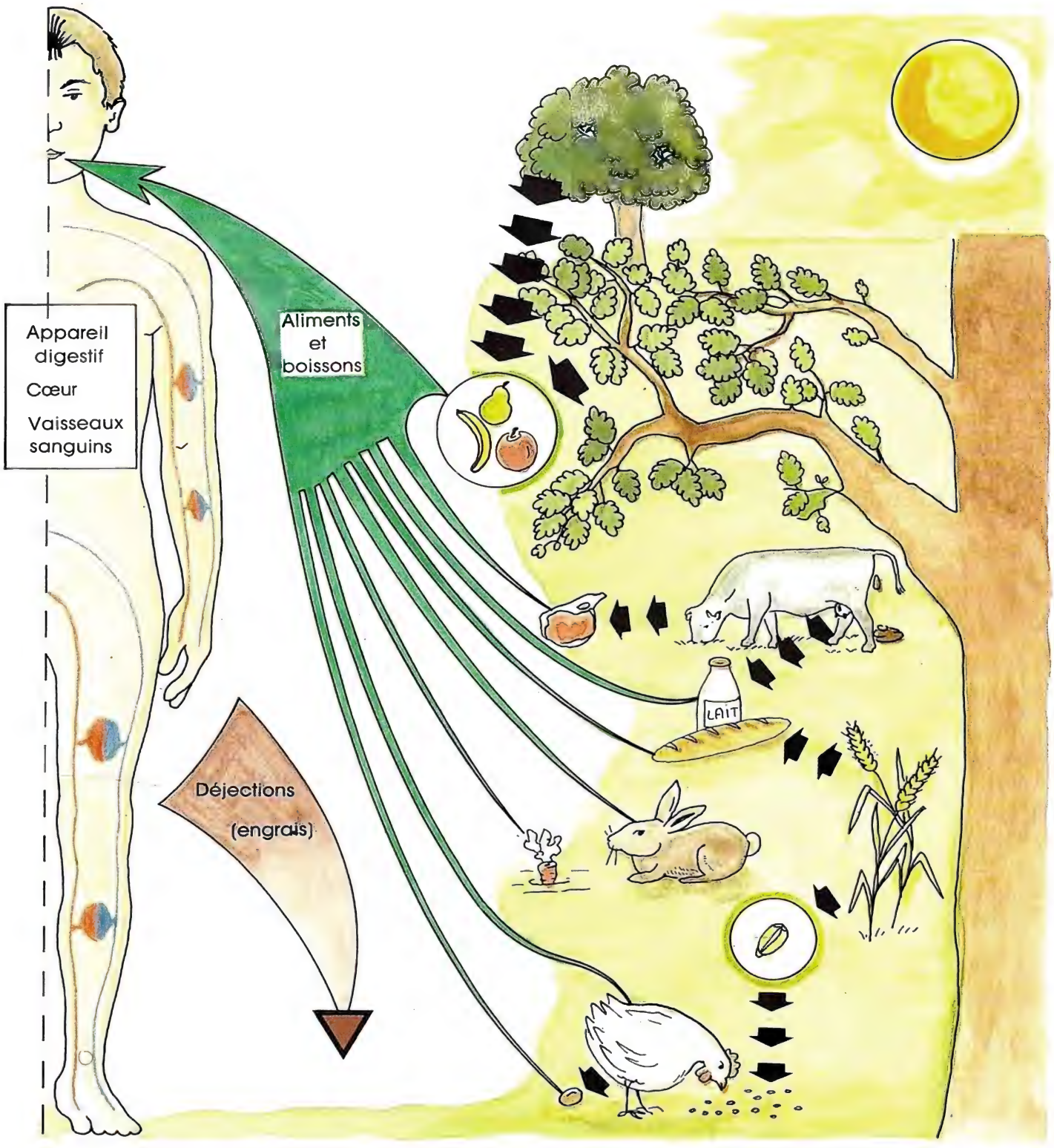
△

La **respiration** des êtres vivants (animaux, plantes), la **combustion** des **matières organiques** (on dit aussi des matières carbonées) rejettent du dioxyde de carbone dans **l'air.**

Les plantes vertes (arbres, herbes)..., grâce à la **fonction chlorophyllienne**, absorbent le dioxyde de carbone de l'air et rejettent de l'oxygène.

Le **sang** véhicule l'oxygène qu'il trouve dans l'air des poumons jusqu'aux **organes.** Il transporte le dioxyde de carbone jusqu'aux poumons. Les **échanges gazeux** entre l'air et le sang se font au niveau des **poumons.**

Les échanges de liquides et de solides



△

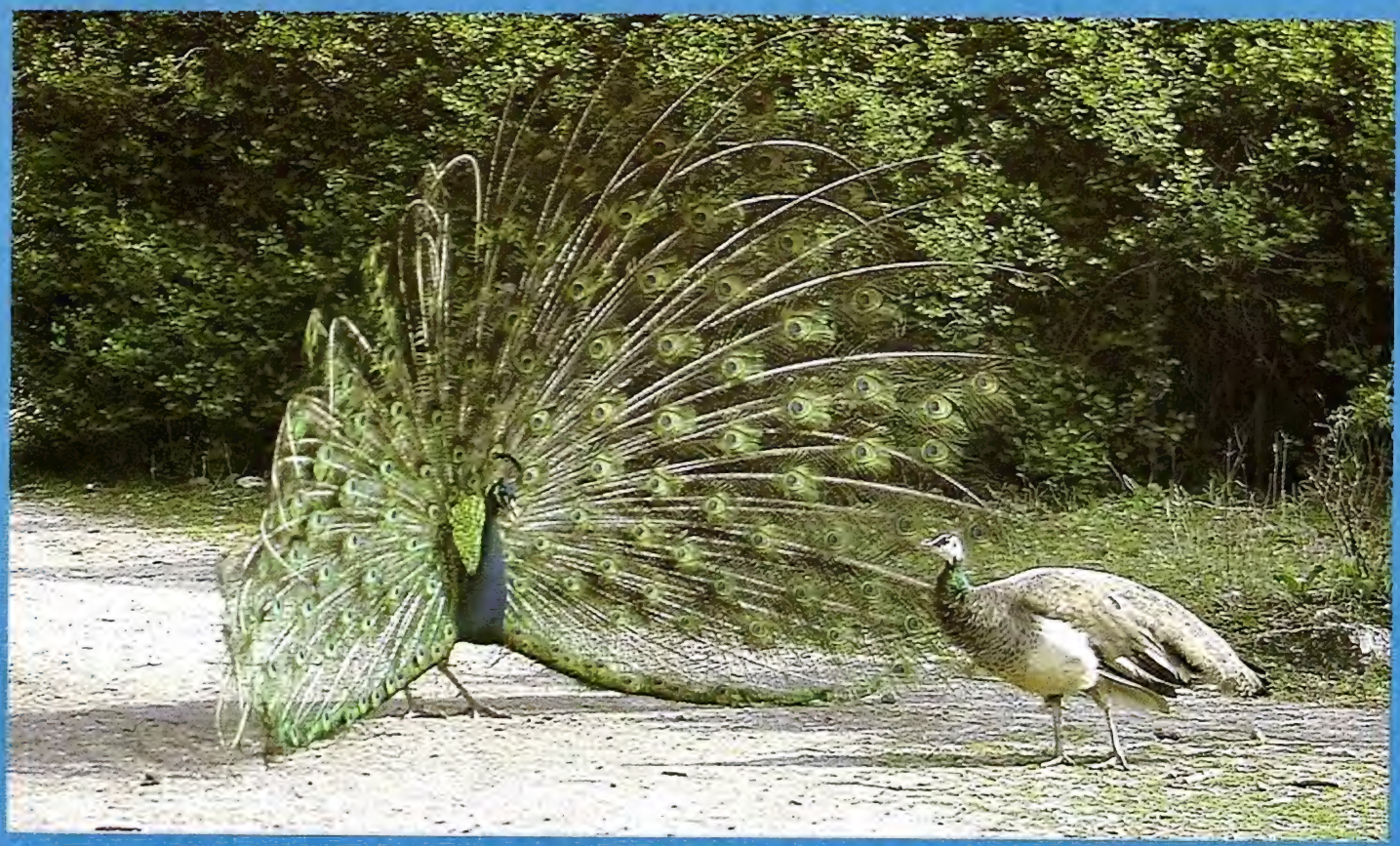
Nous mangeons des **substances végétales** (fruits, légumes...), des **animaux** qui se nourrissent de végétaux, des produits provenant des animaux (lait, œufs,...).
Notre nourriture provient donc, directement ou indirectement des **végétaux.**
Le **sang** véhicule les **aliments** (transformés par la digestion) jusqu'à chacun de nos **organes**. Il transporte également les déchets vers les organes excréteurs qui les évacuent.

Transmettre la vie
La reproduction sexuée

Chapitre 12 p. 44 La reproduction sexuée des plantes.
Chapitre 13 p. 48 Cycle de vie d'une plante.
Chapitre 14 p. 50 La reproduction sexuée des animaux.
Chapitre 15 p. 58 Avant et après la naissance.
p. 62 Bilan de la reproduction sexuée.

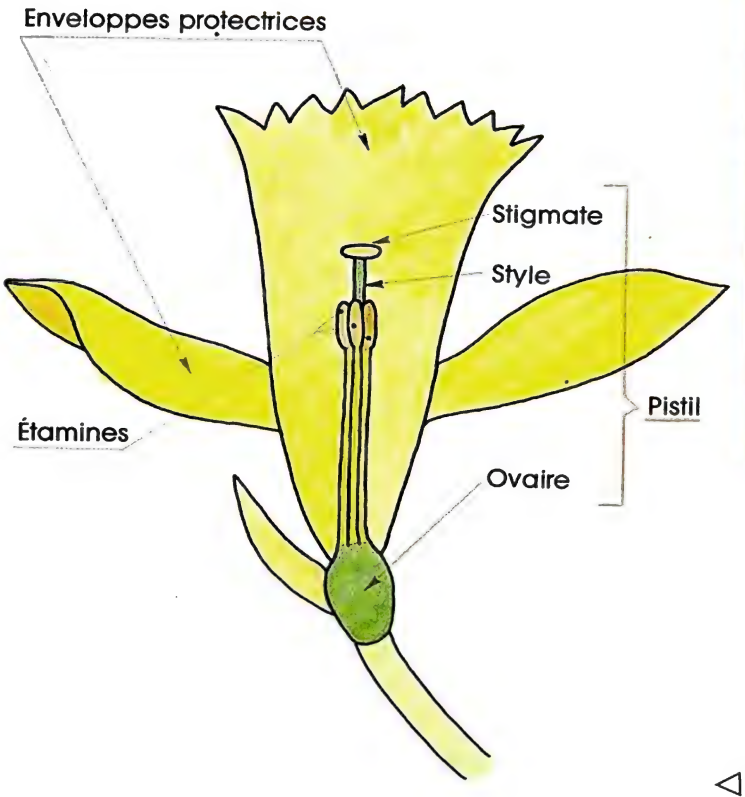
Terre vivante, siège de la vie

Chapitre 16 p. 64 Le volcanisme.
Chapitre 17 p. 66 Les séismes.
Chapitre 18 p. 68 La Terre, planète active.
Chapitre 19 p. 72 Des fossiles, témoins de leur époque.
Chapitre 20 p. 74 La longue histoire de l'Homme.



12. La reproduction sexuée des plantes

1. Observe une fleur



◁ Schéma d'une coupe de jonquille.

Des outils pour la dissection.

Dissection de la fleur de jonquille

Au printemps, il est très facile de se procurer des jonquilles dans les bois, dans les jardins ou chez un fleuriste.

A. A l'aide de petits ciseaux, coupe le tube jaune, en prenant soin de ne pas endommager les pièces internes de la fleur.
Tu peux alors distinguer :
les **pièces protectrices,**
les **étamines** (combien y en a-t-il ?) qui entourent le **style.**
Fais un schéma de la coupe de la fleur.

B. A l'aide de petites pinces, enlève les **étamines.** En les frottant délicatement entre tes doigts, tu remarques qu'elles y laissent une poudre jaune : c'est le **pollen** formé de grains microscopiques. Tu vois maintenant le **pistil** composé de **l'ovaire,** du **style** et du **stigmate.**

C. A l'aide d'un outil tranchant, ouvre l'ovaire (c'est le renflement vert). Tu peux alors voir de petites sphères blanches et brillantes : ce sont les **ovules.**

Renouvelle ces opérations sur une fleur fanée.
Décris les évolutions que tu constates. Consigne-les sur un schéma.

RETIENS

- Au centre de la fleur de jonquille, protégé par les enveloppes florales, on trouve l'appareil reproducteur.
- Les étamines, organes mâles, produisent le pollen.
- Le pistil, organe femelle, contient des ovules dans un renflement appelé ovaire.

MOTS-CLÉS

étamines
pollen
pistil
ovule
ovaire

2. Observe d'autres fleurs

Dissèque et observe d'autres fleurs. Elles ne sont pas toutes organisées de la même façon, mais elles ont des points communs.

Fais apparaître sur tes schémas les points communs à toutes les fleurs. Pour observer les petites fleurs, sers-toi d'une loupe.

Renouvelle tes observations sur des fleurs à différents stades.
Décris les évolutions.

3. Le châtaignier

◁ Dans le cas du **châtaignier**, il y a des fleurs mâles et des fleurs femelles sur le même arbre.

Les fleurs mâles, à l'aspect plumeux produisent le **pollen**.

Les **ovaires** sont portés par les fleurs femelles moins touffues.
D'autres plantes ont des fleurs mâles et des fleurs femelles séparées. C'est le cas des noisetiers, des saules...

4. La fécondation

La plante adulte fleurit.
Pour qu'elle produise ses graines, il faut que la fleur soit **fécondée.**
a. Un grain de **pollen** tombe sur le **stigmate** (ou y est déposé par un insecte qui butine).
b. Le grain de pollen développe un **tube pollinique** qui pénètre le style et atteint les **ovules** contenus dans l'ovaire.
c. Après cette **fécondation,** l'ovaire grossit, se transforme en fruit contenant des **graines.**

Remarque : certaines fleurs ne peuvent être fécondées que par du pollen provenant d'une autre plante, elles n'acceptent pas leur propre pollen. Le vent et les insectes jouent alors un rôle essentiel en transportant le pollen d'une plante à l'autre.

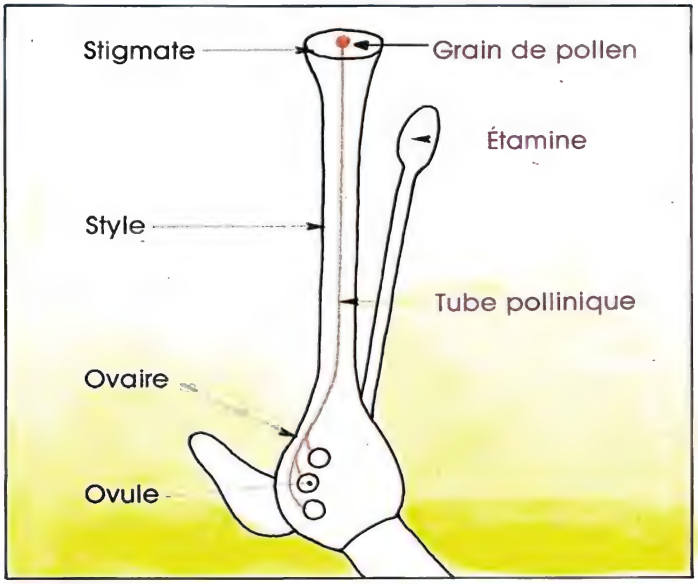


Schéma de la fécondation. △

RETIENS

- La fleur est l'appareil reproducteur de certaines plantes.
- L'organe mâle est l'étamine qui fournit le pollen.
- L'organe femelle est le pistil qui produit les ovules.
- La fécondation est indispensable pour que les ovules évoluent et se transforment en graines.
- On dit des plantes qui se reproduisent ainsi qu'elles ont une reproduction sexuée.

MOTS-CLÉS

pollen - ovule
graine
fécondation

RÉFLÉCHIS

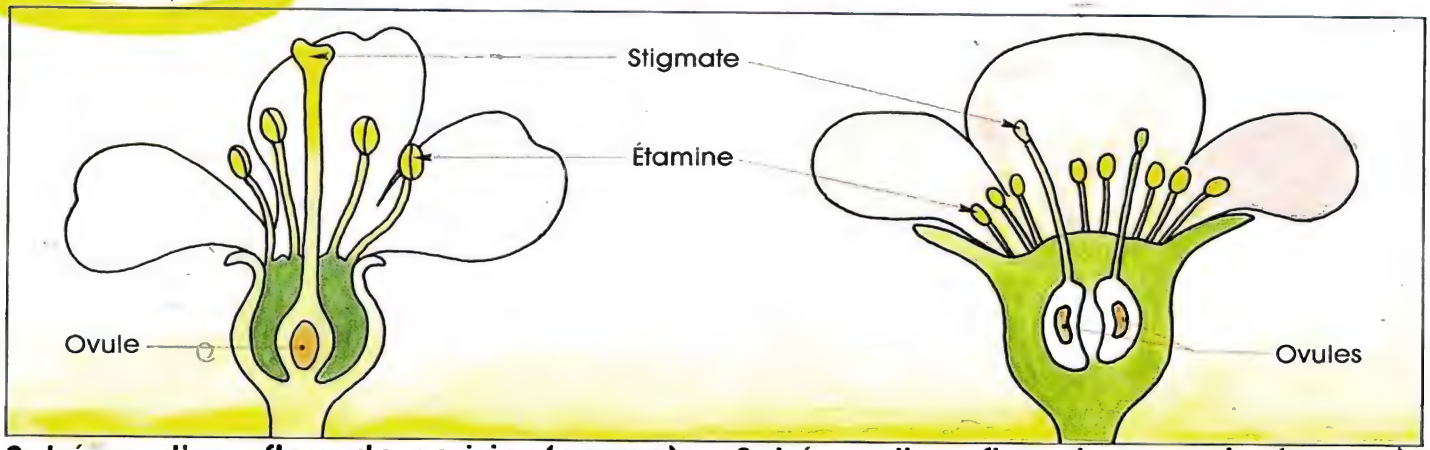


Schéma d'une fleur de cerisier (coupe).

Schéma d'une fleur de pommier (coupe).

Lorsque tu mangeras une cerise, une pomme, compte combien de graines contient chacun de ces fruits. Saurais-tu expliquer cela en comparant les schémas ci-dessus ?

Chez certaines plantes les organes mâles et les organes femelles d'une même fleur n'arrivent pas à maturité en même temps. Comment la fécondation peut-elle se faire ?

13. Le cycle de vie d'une plante

1. La fève

La graine germe.

La plante grandit, fleurit...

et fructifie.

1. Placée dans des **conditions favorables** (de température, d'humidité...) la graine **germe.** Au début de sa vie, la **plantule** se nourrit des **réserves** contenues dans la graine.
2. Le jeune plant grandit. Il se nourrit alors par ses **racines** et grâce à la **fonction chlorophyllienne** assurée par ses parties **vertes.**
3. Le plant adulte **fleurit.** Les fleurs, après fécondation, produisent des **graines** qui, à leur tour, en germant, pourront produire de nouveaux **plants.**

2. D'autres plantes

Certaines plantes, comme le radis, fleurissent et fructifient dès la première année. Ce sont des plantes **annuelles.**
D'autres plantes sont **bisannuelles.**
Cherche ce mot sur des sachets de graines. Que signifie-t-il ?

△ radis

◁ Il faut environ dix ans pour qu'un pommier devienne **adulte,** fleurisse et **fructifie.**

3. Fais germer des graines

Dans des petits pots (les fleuristes disent des godets), dans une jardinière, sème des **graines,** par exemple :
des haricots, des lentilles, des pois, des fèves, des radis, des capucines...
Surveille l'**évolution** de tes semis.
Note tes observations sur des schémas. N'oublie pas de **dater** chaque schéma, afin de **comparer** la croissance de différentes plantes. Les pois, les fèves, semés en septembre permettent l'observation en classe du cycle complet, de la graine à la graine, dans la même année scolaire, à condition bien sûr de soigner les plantations pendant les petites vacances.

RETIENS

- Née d'une graine qui a germé, la plante grandit, devient adulte et fleurit.
- Les fleurs, après fécondation deviennent des fruits porteurs de graines.

MOTS-CLÉS

fruit
graine
germination
fécondation

DOCUMENTS

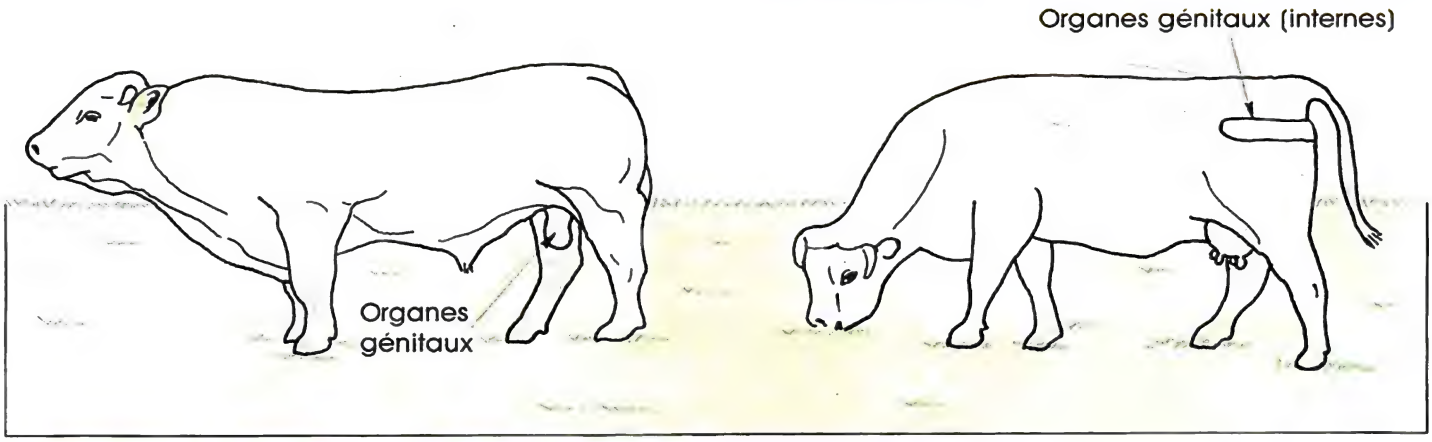
Des fruits et leurs graines.

Pomme. ▽

Pissenlit. ▽

14. La reproduction sexuée des animaux

1. Mâles et femelles



Le **taureau** et la **vache** sont le **mâle** et la **femelle** de la même espèce animale : ce sont des bovins. Ils ont la même allure générale et pourtant, au premier coup d'œil, nous les distinguons l'un de l'autre et nous les identifions.
Le mâle a un corps plus massif, des masses musculaires plus volumineuses, et ses **organes génitaux** (testicules et pénis) sont nettement visibles.

La femelle est plus petite et ne donne pas la même impression de force. Ses **organes génitaux** (ovaire, utérus) sont internes. Par contre, ses mamelles sont caractéristiques des femelles de l'espèce.
On dit que le taureau et la vache présentent un **dimorphisme sexuel** apparent.

◁ Le **coq** et la **poule** sont le **mâle** et la **femelle** de la même espèce. Ils ont tous les deux des **organes génitaux** internes, invisibles de l'extérieur. Ils présentent pourtant un dimorphisme sexuel apparent.
En observant la photographie, dis à quoi tu les reconnais l'un de l'autre.

Chez les grenouilles, à la période de la reproduction, les mâles coassent en gonflant leurs sacs vocaux. ▷

Identifie le mâle et la femelle sur ces photographies.

RETIENS

- Dans chaque espèce animale, mâle et femelle sont différents, car ils ont des organes génitaux propres à leur sexe.
- Ils présentent souvent d'autres différences (taille, couleur, forme).
- On appelle ces différences : dimorphisme sexuel.

MOTS-CLÉS

mâle ;
femelle ;
organes génitaux

RÉFLÉCHIS

Identifie le mâle et la femelle sur ces photographies.

Cerf et biche. △

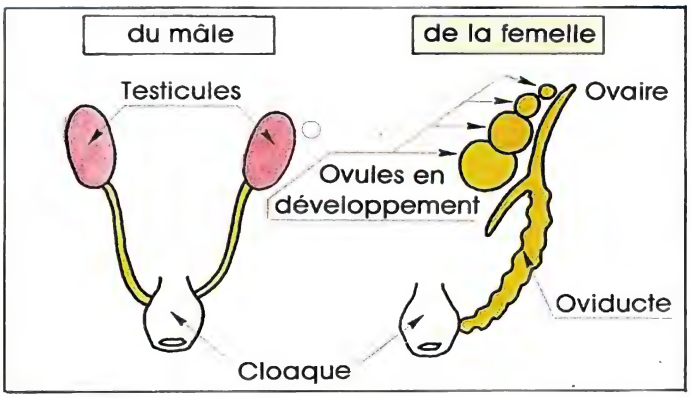
Cane et canard. △

Pigeons. △

Lion et lionne. △

2. La poule, le coq, le poussin

Schéma de l'appareil génital.

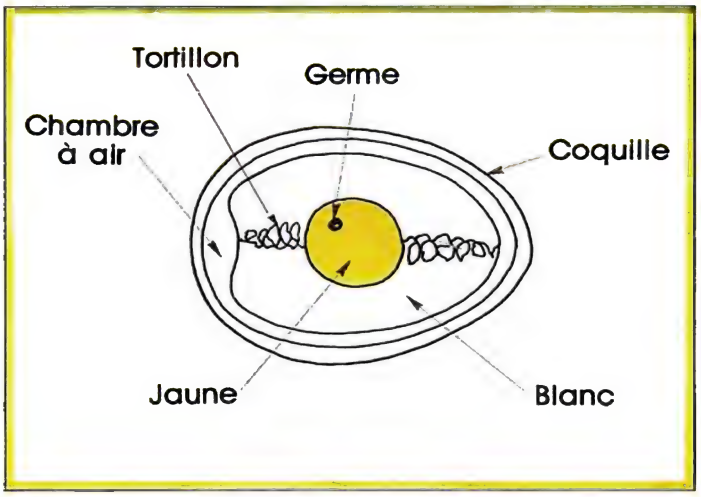


◁ **Le mâle et la femelle s'accouplent. Les spermatozoïdes,** produits par les testicules du mâle, féconderont les **ovules** produits par l'ovaire de la poule. Les œufs en chapelet grossissent.

Sur cette photographie, on distingue les **ovules** ▷ en formation. Au fur et à mesure de leurs avancement dans l'oviducte, le blanc puis la coquille se forment.
La poule ne donne pas naissance à des petits déjà formés, mais elle pond des **œufs** dans lesquels l'**embryon** va se développer.
La poule est un **ovipare**.

◁ La poule va alors couver pendant 21 jours. Cette période s'appelle l'**incubation**. Il faut maintenir les œufs à une température d'environ 40 degrés pour que les embryons se développent et deviennent des poussins.

Remarque : En l'absence de coq, la poule pond des ovules non fécondés, que l'on appelle à tort des « œufs ».



△ **Schéma d'un œuf frais fécondé.**

Observe les photographies ci-dessous :

1. La tache qu'on distingue dans le jaune est le germe.
2. Au 12e jour d'incubation, le germe a évolué. C'est maintenant un embryon ; on distingue bien la forme du poussin.
3. Au 21e jour d'incubation, le poussin remplit la coquille. Il a des plumes.
4. 1 jour après l'éclosion.

Pendant l'incubation, le poussin se développe en utilisant le jaune et le blanc. Il respire l'air qui traverse la coquille poreuse.

1

2

3

4

RETIENS

- L'œuf est le résultat de la fécondation d'un ovule par un spermatozoïde.
- Il faut une période d'incubation avant la naissance des jeunes.
- Les animaux qui se reproduisent ainsi sont ovipares.

MOTS-CLÉS

ovule
spermatozoïde
fécondation
œuf
incubation

RÉFLÉCHIS

Cite des animaux qui se reproduisent comme la poule, en pondant, puis en couvant des œufs. A quelle grande famille du monde animal appartiennent-ils ?

DOCUMENT

Ici, on ne laisse pas les poules couver. On confie ce travail à des machines qui couvent de très grandes quantités d'œufs.
Pourquoi ?

3. La vache, le taureau, le veau

Spermatozoïdes autour d'un ovule (très grossis).

◁ Pour se reproduire, le **mâle** et la **femelle** adultes s'accouplent.
L'organe génital de la femelle produit des **ovules** (dans l'ovaire).
L'organe génital mâle produit des **spermatozoïdes** (dans les testicules). Au moment de l'accouplement, le taureau introduit ses spermatozoïdes dans l'organe génital de la vache. Un seul de ces spermatozoïdes pénètre dans l'ovule : c'est la **fécondation**, formation d'un œuf, départ d'une nouvelle vie.

L'**œuf** se développe dans l'utérus de la femelle. L'embryon est **vivant** et baigne dans un liquide contenu dans une poche. Il a besoin d'**aliments** et d'**oxygène** qui lui sont fournis par sa mère, à travers le **placenta**, par le **cordon ombilical**.

◁ Cette vache donnera bientôt naissance à un veau.

Le vêlage.

◁ Après une période de **gestation**, qui dure de 274 à 291 jours, le fœtus est complètement développé.
A la naissance, le veau est encore dans des membranes protectrices. Sa mère l'aide à s'en débarrasser.
La respiration pulmonaire du nouveau né se déclenche.

Schéma de l'appareil génital femelle.

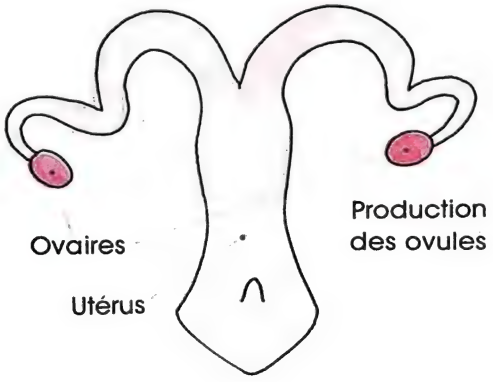
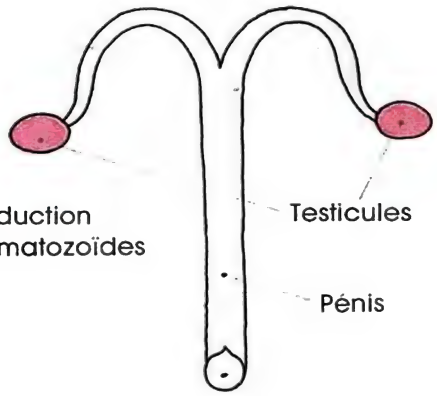
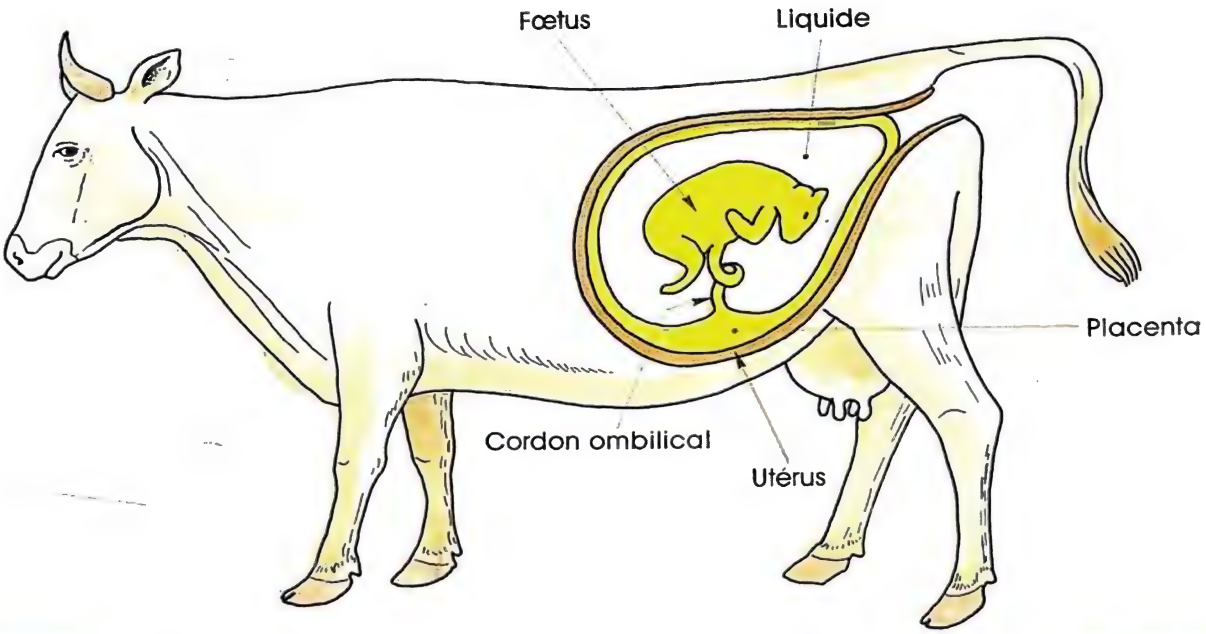


Schéma de l'appareil génital mâle.





RETIENS

- L'ovule, produit par les ovaires, est fécondé par un spermatozoïde après l'accouplement.
- Pendant la gestation, le fœtus et le placenta grossissent. L'utérus se dilate.
- A sa naissance, le jeune ressemble à ses parents.
- Les animaux qui se reproduisent ainsi sont vivipares.

MOTS-CLÉS

ovule
spermatozoïde
fécondation
gestation
fœtus
vivipare

DOCUMENT

La durée de gestation n'est pas la même pour toutes les espèces.

Souris :	20 à 22 jours	Chatte :	52 à 69 jours
Hamster :	15 à 18 jours	Brebis :	144 à 152 jours
Girafe :	400 à 480 jours	Chienne :	59 à 65 jours
Chèvre :	135 à 160 jours	Truie :	110 à 122 jours

4. La grenouille

Les crapauds photographiés ci-dessus se reproduisent de la même façon que les grenouilles

Au printemps, les grenouilles **mâles** et **femelles** se rejoignent au bord des mares. Les partenaires **s'accouplent en milieu aquatique. La femelle pond des milliers d'ovules** produits par les **ovaires.** Le mâle arrose les ovules d'un liquide contenant les **spermatozoïdes** produits par les **testicules.** C'est **une fécondation externe.** Les ovules fécondés s'appellent des **œufs.** Les grenouilles sont **ovipares.**

Après une **incubation** dont la durée varie avec la température de l'eau, il y a éclosion de **larves** présentant une tête volumineuse : des **têtards.**

Le **têtard** respire l'air dissous dans l'eau, grâce à ses **branchies externes.** Il se nourrit de **végétaux** qu'il trouve dans l'eau.

Au bout d'une quinzaine de jours, les branchies externes sont recouvertes par une peau : c'est le stade des **branchies internes**.

Vers l'âge de deux mois, les pattes de derrière se développent. Les branchies internes disparaissent, les **poumons** deviennent **fonctionnels**.

Vers l'âge de deux mois et demi, les pattes de devant apparaissent. La queue diminue. Le têtard devient **carnivore**. Il vient respirer à la surface : sa **respiration** est à la fois **pulmonaire** et **cutanée** (au travers de la peau).
Les **transformations** de forme, d'organisation et de mode de vie que le têtard a subies depuis l'éclosion s'appellent des **métamorphoses**.

RETIENS

- Les grenouilles sont ovipares.
- Le têtard subit des métamorphoses.

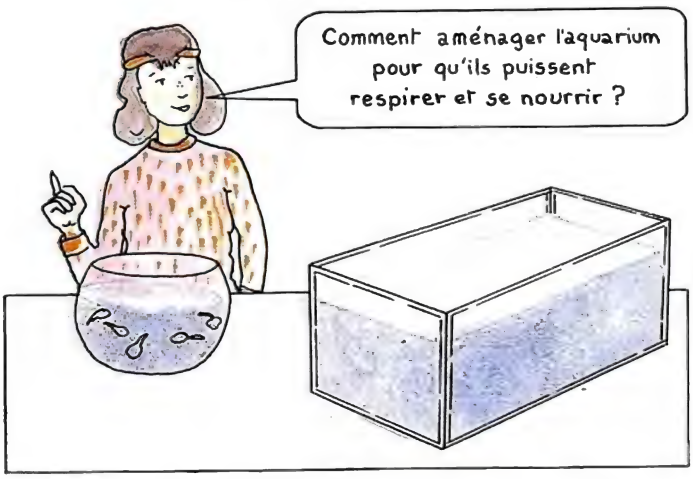
MOTS-CLÉS

ovule spermatozoïdes
œuf ovipare
métamorphoses

RÉFLÉCHIS

Connais-tu d'autres animaux qui subissent des métamorphoses ? Dis lesquels.
Recueille des têtards ; élève-les dans un aquarium.
Pour nourrir tes pensionnaires, pour leur permettre de respirer dans de bonnes conditions, tiens compte des renseignements contenus dans cette page à propos de leur régime alimentaire et de leur mode de respiration.
Aménage ton aquarium en conséquence.
Fais des schémas à différents stades des métamorphoses.
Date tes observations.

Relâche les têtards dans une mare lorsque tu auras fini de les observer.

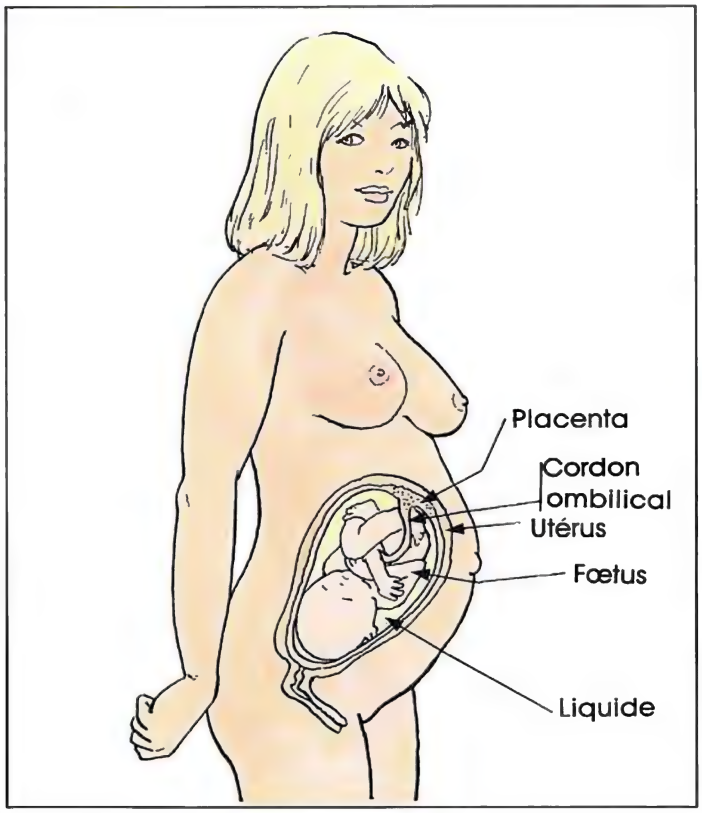


15. Avant et après la naissance

1. Premier cri

△ Un bébé vient de naître. C'est à partir de cet instant qu'on va compter son âge. Pourtant, la vie a commencé bien avant sa naissance, voici 9 mois.

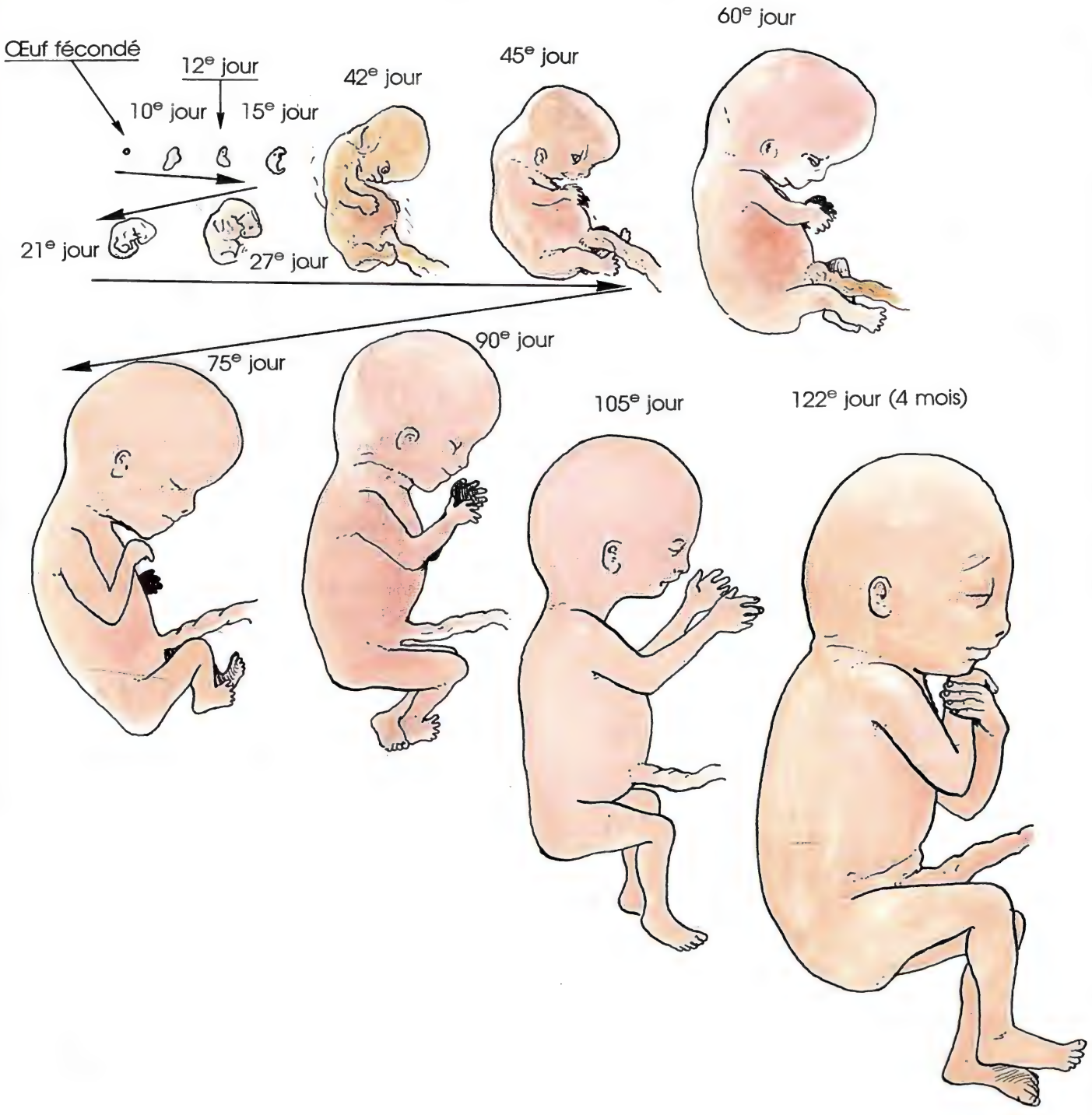
2. De la fécondation à la naissance



◁ **Position du fœtus pendant la grossesse.**

Une cellule maternelle, **l'ovule**, est fécondée par une cellule paternelle : **le spermatozoïde.**
C'est la formation de l'**œuf**.
Pendant la grossesse qui dure neuf mois, l'œuf grossit, devient un fœtus qui se développe. L'utérus se dilate, le ventre de la mère grossit. Le fœtus baigne dans un liquide contenu dans une poche. Il est bien protégé contre les agressions extérieures : chocs, variations de température... A travers le **placenta** et par **le cordon ombilical** le sang du fœtus est approvisionné par le sang de sa mère. C'est ainsi qu'il se nourrit et respire. Les déchets sont évacués de la même façon. Après 260 à 280 jours de vie intra utérine, le fœtus a achevé son développement.
C'est alors la naissance. Le bébé crie : c'est la mise en route de sa respiration pulmonaire. Il est maintenant séparé de sa mère, mais il est encore bien fragile, et demande beaucoup de soins. Dis lesquels.

3. Développement du fœtus jusqu'à 4 mois



△ Au bout de 4 mois, le fœtus a acquis, aux dimensions près (il ne mesure que 200 millimètres), les formes qu'il aura, au moment de la naissance, 5 mois plus tard.
Remarque les dimensions de la tête par rapport au reste du corps.

4. L'enfant grandit

◁ Pendant les premiers mois de sa vie, le bébé a une alimentation lactée.
C'est une caractéristique commune à tous les jeunes mammifères.
Le lait est un aliment complet. Il permet, à lui seul, de satisfaire à tous les besoins alimentaires du jeune enfant.
Il arrive que la mère ne puisse pas allaiter. On utilise alors des produits de substitution : lait de vache bouilli, laits en poudre...
Après quelques mois, on introduit progressivement d'autres aliments dans la ration alimentaire du bébé.
Dis lesquels. Quelles précautions prend-on ?

◁ Dans sa deuxième année, l'enfant apprend à marcher.
En plus des aliments bâtisseurs nécessaires à sa croissance (à 18 mois, il pèse environ 11 kg), il a besoin de plus d'aliments énergétiques.
Son alimentation doit être riche, variée et équilibrée.

Compose un menu répondant aux besoins d'un enfant de cet âge.

Taille moyenne (cm)			Masse moyenne (g)	
garçons	filles	âge	garçons	filles
53	52,5	1 mois	4 000	3 750
60	58	3 mois	5 750	5 350
66	65	6 mois	7 600	7 150
74,5	72,5	1 an	9 750	9 250
80,5	79	1,5 an	11 200	10 550
85,5	84	2 ans	12 200	11 600
90	89	2,5 ans	13 250	12 650
94	93	3 ans	14 150	13 600
98	96	3,5 ans	15 000	14 500
101	99	4 ans	16 000	15 300
104	103	4,5 ans	16 900	16 300
107	106	5 ans	17 800	17 300

◁ Ce tableau te fournit des données moyennes sur la taille et la masse pour garçons et filles à différents âges.

Sur un graphique, trace la courbe des tailles pour les garçons et pour les filles.
(utilise deux couleurs)
Fais un autre graphique pour les masses.

Que constates-tu ?
Cela traduit-il la réalité pour tous les enfants que tu connais ?
Comprends-tu le sens de « valeurs moyennes ».

RETIENS

- En 9 mois, le fœtus se développe dans l'utérus maternel.
- Le fœtus se nourrit et respire.
- Le jeune bébé a une alimentation lactée.
- Plus tard, il a besoin d'une alimentation variée et équilibrée.

MOTS-CLÉS

ovule
spermatozoïde
œuf - utérus
placenta

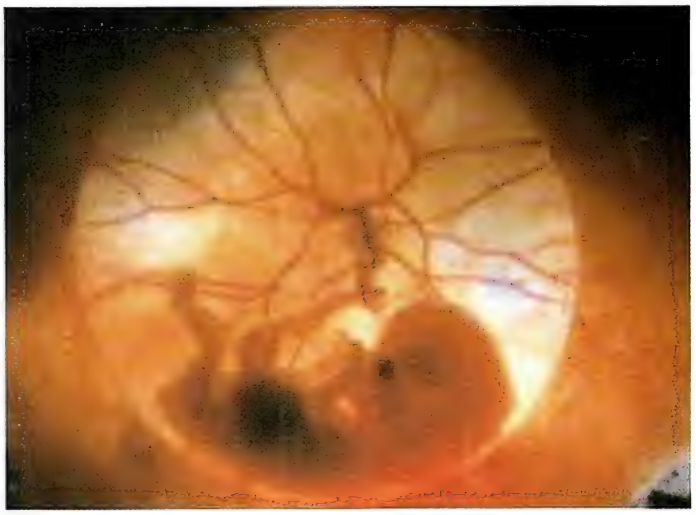
DOCUMENT

La croissance du fœtus

Âge du fœtus en semaines	Longueur totale en millimètres (ce sont des moyennes)	Masse en grammes (ce sont des moyennes)
2 semaines	2,2	
3 semaines	4	quelques grammes
4 semaines	7	
5 semaines	13	
8 semaines	25	
9 semaines	26	11
12 semaines	100	
13 semaines	119	55
16 semaines	168	
17 semaines	190	270
20 semaines	275	
21 semaines	280	670
24 semaines	348	
25 semaines	350	1 170
28 semaines	390	
29 semaines	397	1 570
32 semaines	420	1 940

△ Croissance du fœtus, taille et masse.

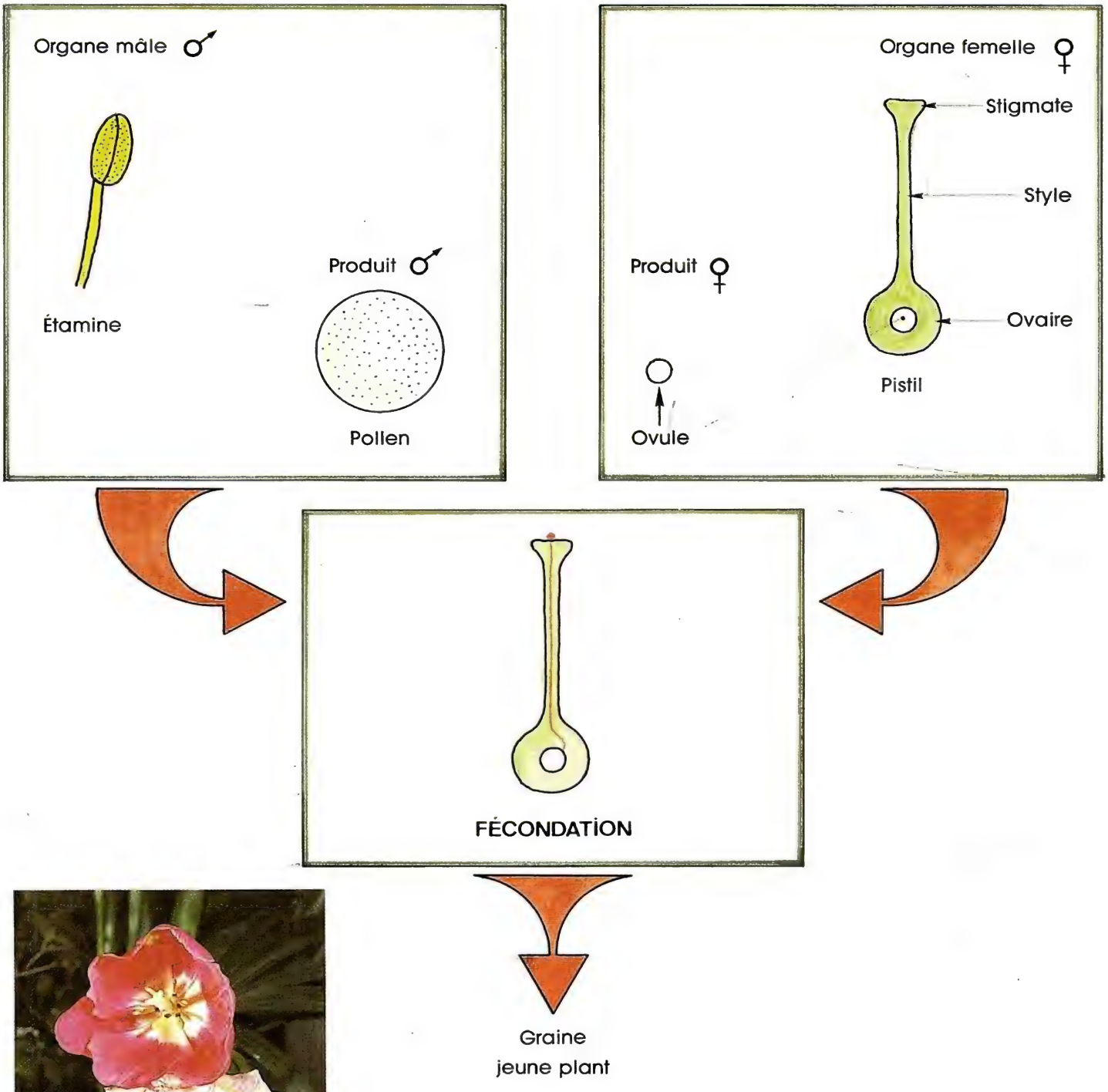
Observe et commente ce document. Remarque le cordon ombilical et le placenta.
Quel est leur rôle ?
Gardes-tu, sur ton corps, la trace du cordon ombilical ?
▽



Des naissances multiples

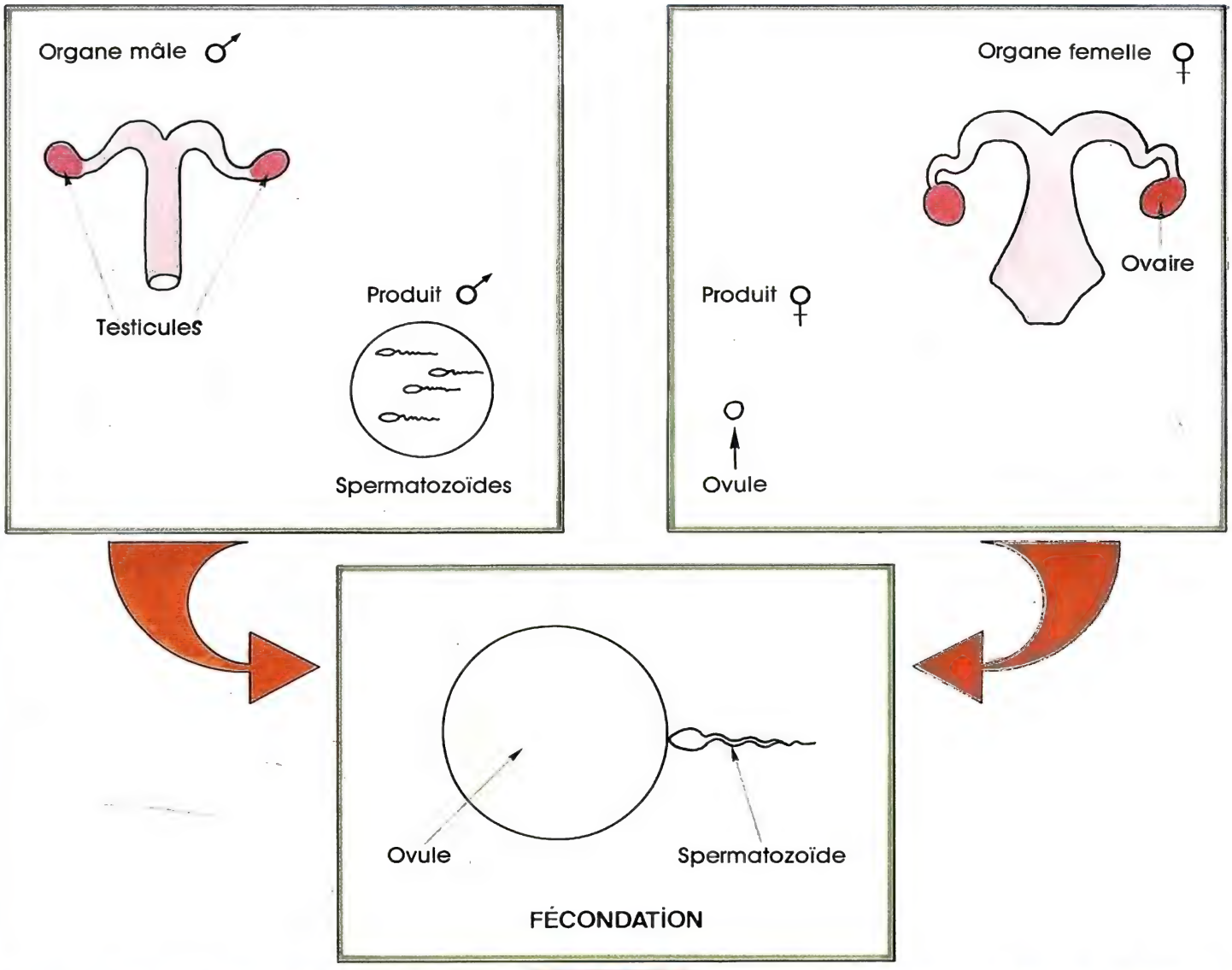
◁ Au début de son développement, l'œuf se sépare parfois en deux, produisant alors deux fœtus qui donneront naissance à des vrais jumeaux.
Issus du même œuf, ces jumeaux sont du même sexe (deux garçons ou deux filles) et leur ressemblance est très grande.
Connais-tu des jumeaux ? Les distingues-tu l'un de l'autre ? Demande-leur combien ils pesaient à la naissance.
Il arrive aussi que deux œufs se développent au cours de la même grossesse. Cela donne alors naissance à des « faux jumeaux » qui peuvent être de sexe différent.
Une seule grossesse peut donner naissance à des triplés, des quadruplés..., mais cela est exceptionnel.

Chez les plantes à fleurs



Chez les plantes à fleurs.
L'ovule, fécondé par le **pollen,** donne naissance à une graine, pouvant, par la suite, devenir une nouvelle plante.

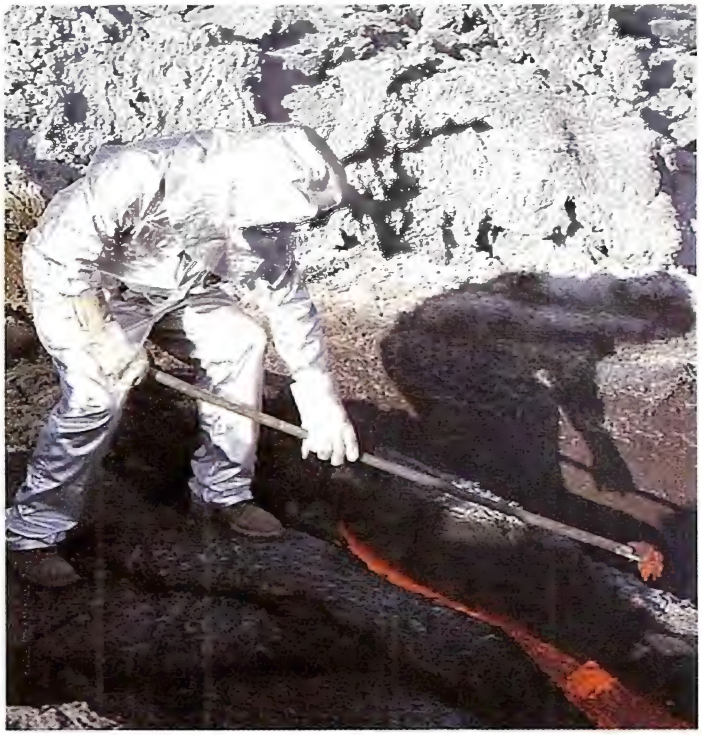
Chez les animaux



Chez les animaux
L'**ovule** fécondé par un **spermatozoïde** se développe pour donner naissance à un nouvel animal.

16. Le volcanisme

1. Les volcans



Actuellement, on compte 500 cheminées volcaniques à la surface de la terre. Ces **volcans** déversent des **laves**, des **cendres**, des **gaz** pouvant provoquer d'énormes dégâts.
Pour ces 500 volcans terrestres, on compte au total 100 éruptions en moyenne par an. Il existe aussi des volcans sous les mers. Leur activité est moins visible.

◁ **Des scientifiques auscultent les volcans.**

- Sais-tu ce que fait l'homme photographié ?
- Observe ses vêtements de protection : chaussures, combinaison, heaume. Quel est leur rôle ?
- Observe les roches volcaniques. D'après leur couleur, peux-tu repérer les zones les plus chaudes ? Où sont-elles situées ?

▽ **Quelques grandes éruptions du passé.**

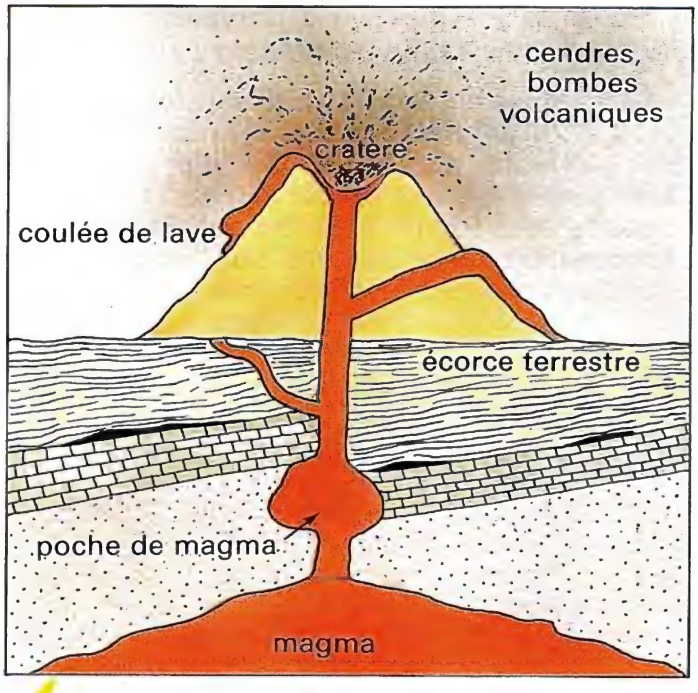
VOLCAN	DATES	VILLES DÉTRUITES
Vésuve	79	Pompéï
Etna	1669	Catane
Mont Pelé	1902	St-Pierre de la Martinique
Islande	1973	Vestmannaeyjar

ENQUÊTE

Recherche (dans la presse, dans des revues spécialisées...) des documents et reportages sur le travail des volcanologues.

— Quel but poursuivent-ils ?
— Quels dangers affrontent-ils ?

2. L'activité volcanique



◁ La durée d'activité d'un volcan peut être de plusieurs millions d'années, avec des périodes de repos (on dit que le volcan est en sommeil).

Le **magma**, matière incandescente formée de roches fondues mêlées à des gaz, s'accumule dans le réservoir. En se refroidissant, il libère des **gaz** sous très haute pression. Ces gaz se répandent dans l'atmosphère, en projetant des **cendres** et des **bombes volcaniques**.

La **lave** monte par les cheminées et s'écoule sur les pentes du **cône**. En refroidissant, elle se solidifie. Les nouvelles roches ainsi formées contribuent à la construction du cône.

- Y a-t-il des volcans en France métropolitaine ? Dans quelles régions ?
  Sont-ils actuellement actifs ?
- As-tu déjà entendu parler du volcan de la Soufrière ?
  Où se trouve-t-il ?
- Qu'est-ce que le cratère d'un volcan ?

3. Les dangers du volcanisme

◁ Les coulées de **lave**, lorsqu'elles se produisent dans des zones habitées, provoquent d'énormes dégâts matériels, mais les populations ont généralement le temps de fuir, car l'écoulement de la lave est relativement lent, et son avance est surveillée. Il est même arrivé qu'on détourne une coulée de lave en creusant un canal.

◁ Lorsque **l'éruption** provoque le réchauffement brutal des glaces et neiges qui recouvrent le cône volcanique, il se produit des coulées de boue qui peuvent progresser à 70 km/h. C'est ainsi que la ville d'Armero fut engloutie sous un flot de boue, lors de l'éruption du Nevado Ruiz en novembre 1985.

Les émissions de **cendres**, de **gaz** très chauds ou asphyxiants, peuvent aussi provoquer des pertes humaines très importantes.

RETIENS

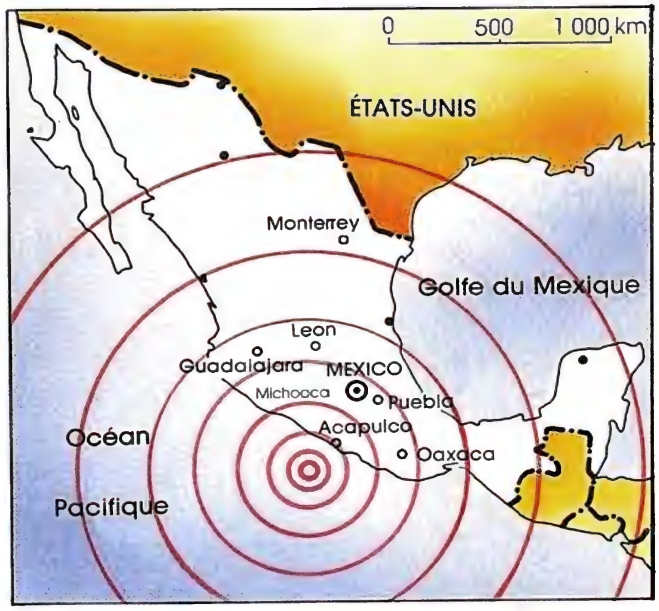
- Le magma sous pression donne naissance à des volcans.
- Les volcans déversent des laves, et rejettent des gaz, des cendres, des bombes volcaniques.

MOTS-CLÉS

volcan | cendres
magma | gaz
lave

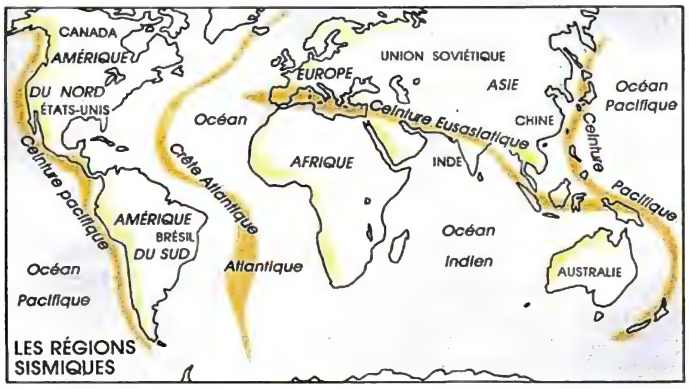
17. Les séismes

1. La terre tremble



Extrait de journal

« Le tremblement de terre qui s'est produit jeudi matin à 7 h 22, heure locale, à l'ouest du Mexique, aurait fait plusieurs milliers de morts. Le bilan officiel était hier soir de 1 000 morts, 2 000 blessés et disparus mais on parlait aussi à Mexico, la capitale, de 3 000 morts et d'un millier de personnes sous les décombres.
Mexico semble bien avoir été la plus touchée : 250 immeubles du centre de la ville se sont effondrés. Les dégâts s'étendent dans un rayon de 10 kilomètres autour de la capitale. Peu de nouvelles sont venues des autres régions le long de la côte du Pacifique et en particulier de la station balnéaire d'Acapulco (500 000 habitants). Il est question pour l'instant de 35 morts et 347 blessés, la plupart dans l'état de Michoaca ».



◁Chaque jour, la Terre, qui nous semble pourtant stable et solide, tremble quelque part. Ces mouvements de l'écorce terrestre appelés **séismes**, sont souvent de faible intensité et nous sont imperceptibles. Il arrive aussi que des séismes de forte intensité atteignent des régions très peuplées. Ils provoquent alors des pertes en vie humaines et des dégâts matériels très importants.

◁**Les régions sismiques**

△

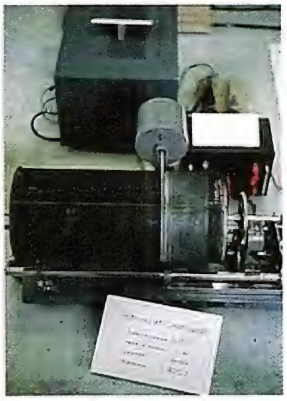
Immeuble effondré à Mexico lors du séisme du 19 septembre 1985.

Quelques séismes de forte intensité.▽

Lieu	Année	
SICILE	1693	Nombreuses victimes
LISBONNE	1755	Ville détruite (séisme + raz de marée)
SAN FRANCISCO	1906	Ville détruite
MESSINE (Sicile)	1908	Ville détruite par séisme et raz de marée
TOKYO	1923	142 805 victimes
AGADIR	1960	Ville détruite
CHINE	1976	1 000 000 de morts
MEXICO	1985	Ville partiellement détruite. Des milliers de victimes.

2. A l'écoute permanente de la Terre

Des **sismographes** très sensibles perçoivent et enregistrent les vibrations qui se propagent dans l'écorce terrestre.
Par comparaison des graphiques obtenus sur ces appareils en divers points de la Terre, les scientifiques localisent **l'épicentre**, endroit où l'intensité du séisme est le plus fort.
Selon la quantité d'énergie libérée, on détermine la force du séisme, on lui attribue un degré sur l'échelle de **RICHTER***.



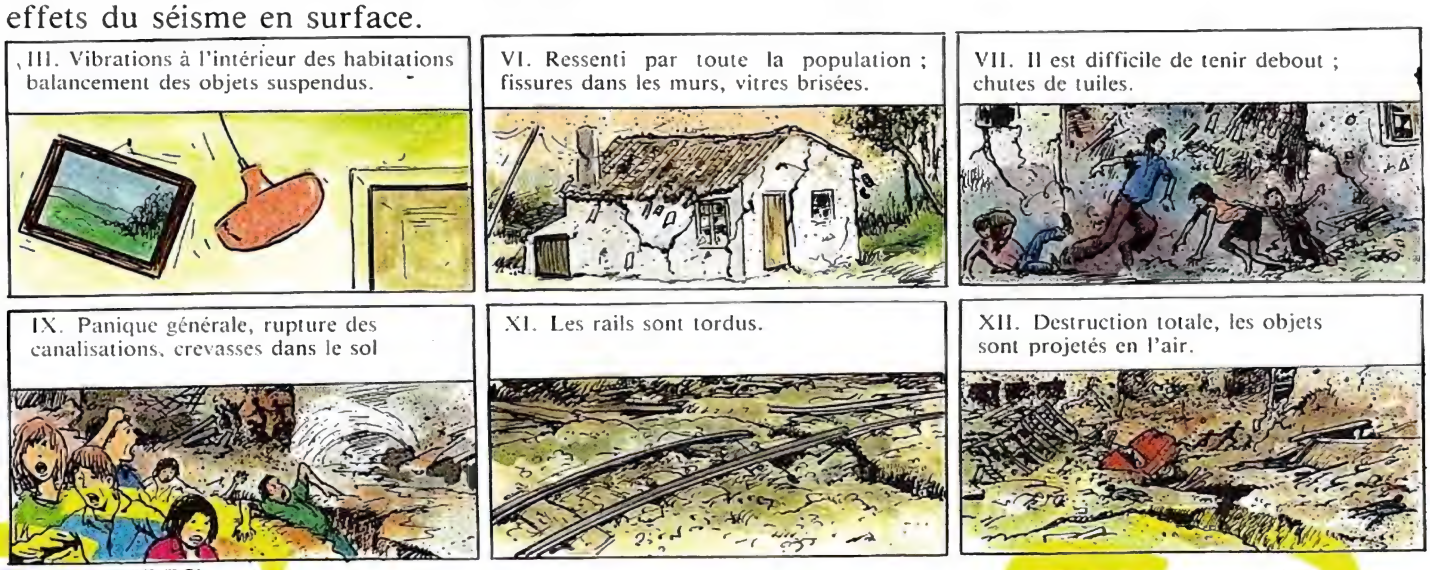
* L'échelle de **RICHTER** compte 9 degrés qui correspondent à l'intensité des ondes enregistrées sur les sismographes. Chaque degré RICHTER traduit une amplitude 30 fois plus grande qu'au degré précédent.

au degré 8, un séisme est : 30 fois plus fort qu'au degré 7
au degré 8, un séisme est : 900 fois plus fort qu'au degré 6
au degré 8, un séisme est : 27 000 fois plus fort qu'au degré 5
au degré 8, un séisme est : 810 000 fois plus fort qu'au degré 4.

Séisme	Date	Intensité sur l'échelle de Richter
ALGÉRIE	1980	7,2
JAPON	1983	7,7
MEXICO	1985	8,2

L'échelle de **MERCALLI,** divisée en 12 degrés ne mesure pas les quantités d'énergie libérées par un séisme. Elle est basée sur l'observation des effets du séisme en surface.

Voici quelques repères sur l'échelle de MERCALLI (numérotés de I à XII en chiffres romains).



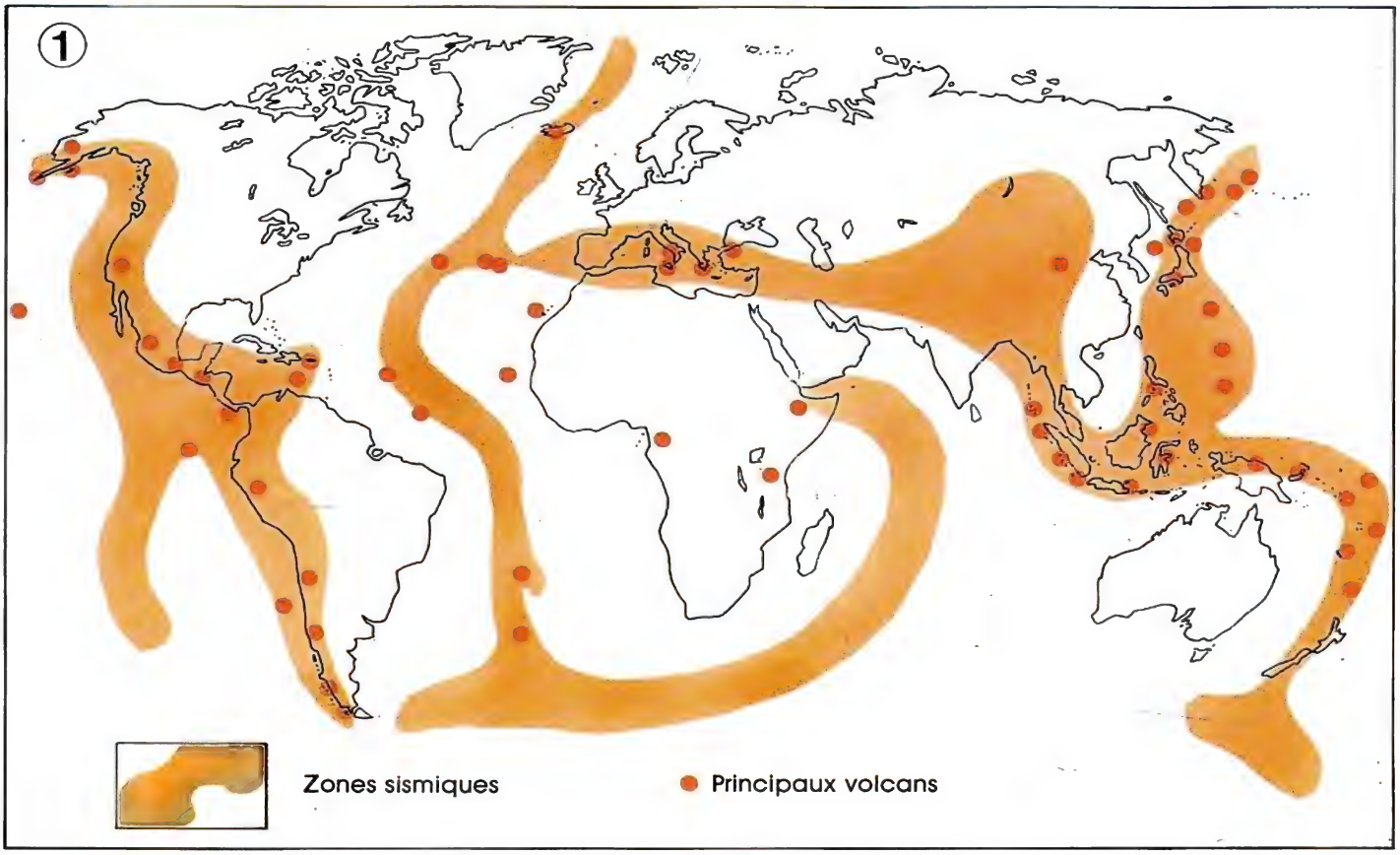
RETIENS

- Tous les jours, la Terre tremble quelque part.
- Les petits séismes ne sont perçus que par les sismographes.
- Les grands séismes ont des effets destructeurs.

MOTS-CLÉS

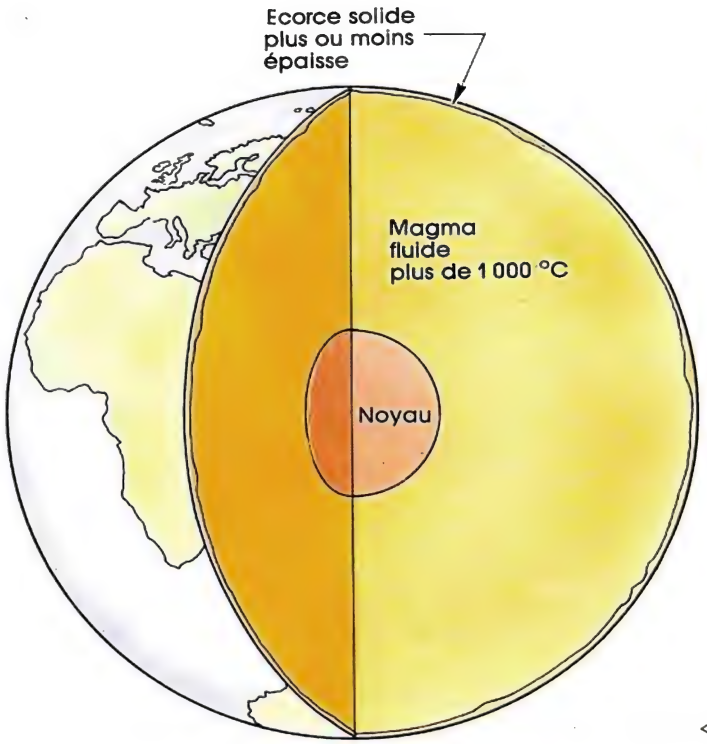
séisme Richter
épicentre Mercalli
sismographe

18. La Terre, planète active



△ **Répartition des principaux volcans et des zones de forts séismes à la surface de la Terre.**

Examine et commente la carte ci-dessus. Compare-la à la carte n° 2. Que remarques-tu ?

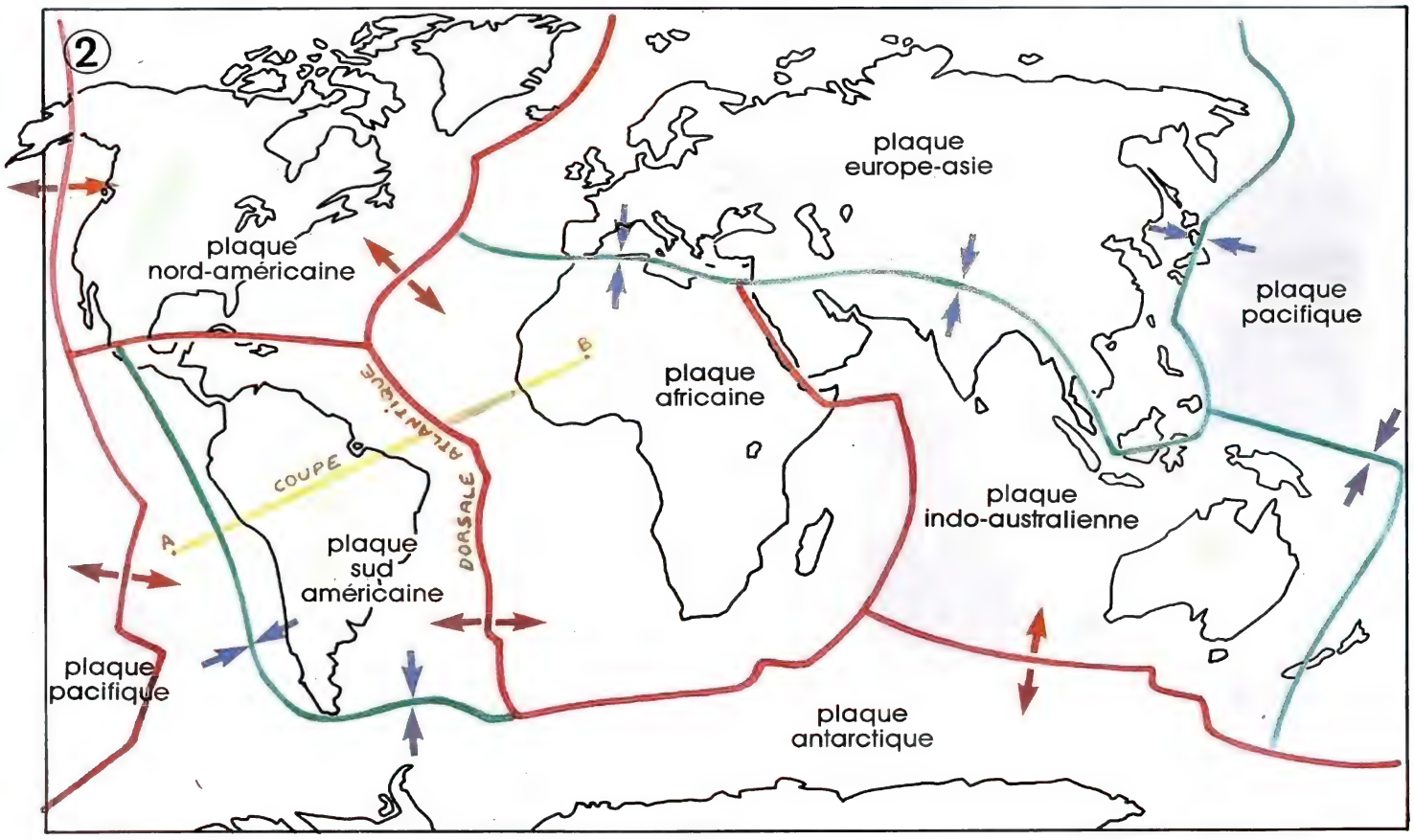


◁ **Coupe de la Terre**

Pour comprendre les causes des éruptions volcaniques et des séismes, les géologues ont étudié la **structure** interne de la Terre. Parmi les explications qu'ils ont proposées, celle qui est actuellement admise par la plupart des scientifiques est la théorie des **plaques.** Selon cette théorie, l'écorce terrestre est formée de **plusieurs plaques** (carte n° 2), qui flottent et **dérivent** sur le magma, entraînées par des courants de convection (schéma 3). Les continents sont les parties émergées portées par ces plaques.

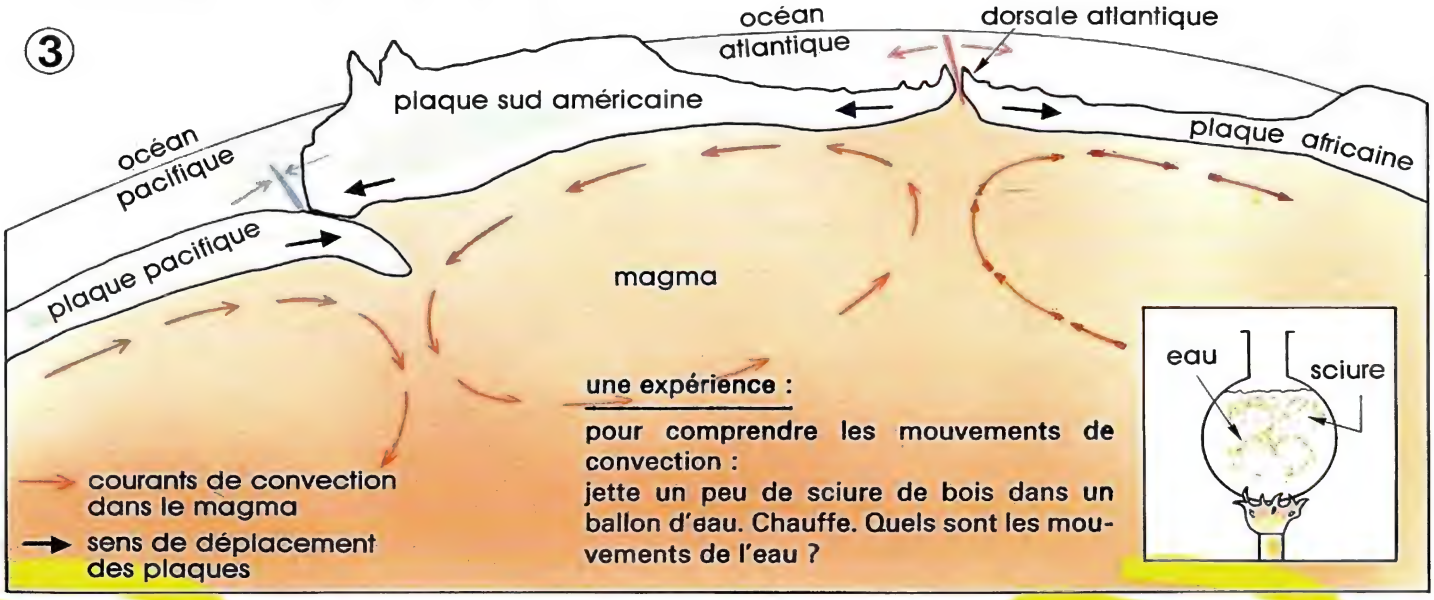
A la limite de ces plaques, le magma remonte par des fissures et forme soit des volcans, soit des **dorsales** (schéma 3) qui sont des zones d'écartement des plaques (→|←).

A l'opposé, dans les zones où les plaques se rencontrent (←|→) les roches sont comprimées et se déforment ou glissent par à coups, provoquant des secousses sismiques.



Les principales plaques qui composent l'écorce terrestre. △

Coupe selon la ligne A-B de la carte n° 2 ▽



RETIENS

- L'écorce terrestre est formée de plaques qui flottent sur le magma.
- Volcanisme et séismes sont des conséquences de la structure de la Terre.

MOTS-CLÉS

plaques
dérive
dorsale
structure

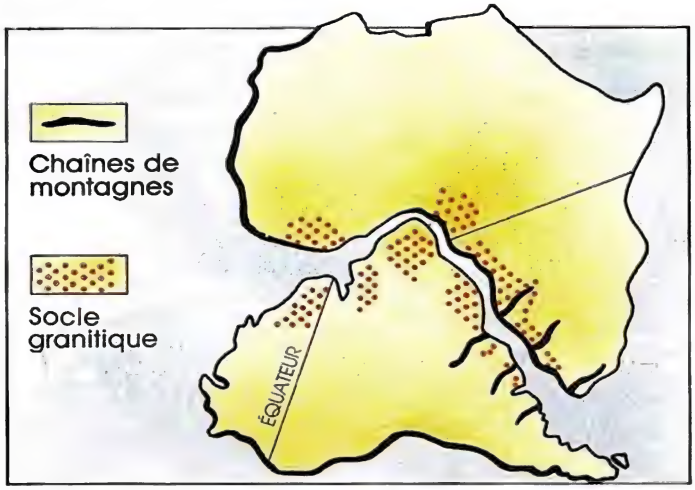
DOCUMENTS

1. L'historique d'une théorie

a. Une observation

◁En observant une mappemonde, on est frappé par la ressemblance des côtes Est et Ouest de l'Océan Atlantique. On a l'impression qu'on pourrait les assembler en certains endroits comme les pièces d'un puzzle. *(reporte-toi page 94).*
Dès la fin du 16e siècle, cette remarque fut faite, mais elle n'était accompagnée d'aucune explication, et pouvait être considérée comme une coïncidence.

b. Des indices convergents



◁En 1912, le savant Wegener parle de dérive des continents.
— Des études géologiques montrent des ressemblances dans la composition des roches et les reliefs entre l'Amérique du Sud et l'Afrique (par exemple).
— On retrouve des fossiles (végétaux et animaux) identiques sur les deux rives de l'Atlantique.
Tout cela confirme l'idée de « dérive des continents » mais n'explique pas le mécanisme de cette dérive.

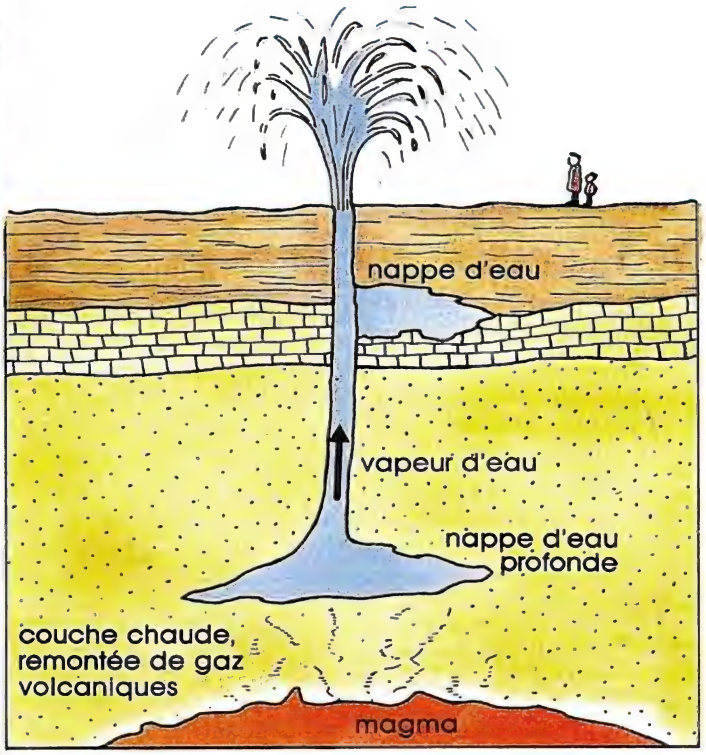
c. Des confirmations

Nautile : profondeur d'intervention 6 000 m

◁Depuis cette époque, les progrès technologiques ont permis l'exploration des fonds océaniques. On a pu ainsi constater l'existence, au milieu de l'Atlantique, d'une fissure appelée dorsale atlantique.
De part et d'autre de cette dorsale, on constate une symétrie des terrains.
Des mesures très précises, faites à partir de satellites confirment que les rives de l'Atlantique continuent de s'écarter de quelques centimètres par an.

2. *D'autres manifestations du volcanisme*

a. Geysers et jets de vapeur



△
En Islande, en Nouvelle Zélande, au parc de Yellowstone (cherche ces lieux dans un atlas et situe-les sur la carte du volcanisme), d'immenses jets d'eau chaude jaillissent au dessus du sol.
En France, dans le Massif Central en particulier, ce sont des jets de vapeur qui s'échappent du sol.

Ces phénomènes sont provoqués par le réchauffement d'une veine d'eau profonde, par des gaz volcaniques très chauds. Lorsque cette eau atteint la température d'ébullition, elle se transforme en vapeur qui jaillit en surface, ou projette la colonne d'eau liquide qui se trouve au-dessus.

b. La géothermie

Centrale géothermique

◁En de nombreux endroits, les hommes captent l'énergie de l'eau chaude des nappes souterraines. Cette énergie est utilisée pour le chauffage des habitations, ou bien elle est transformée en énergie électrique dans des centrales.

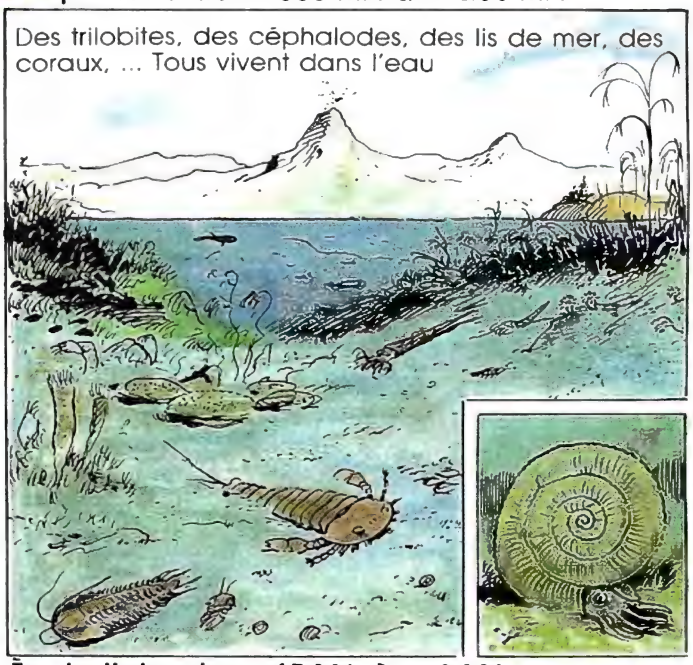
19. Des fossiles, témoins de leur époque

1. La vie sur Terre

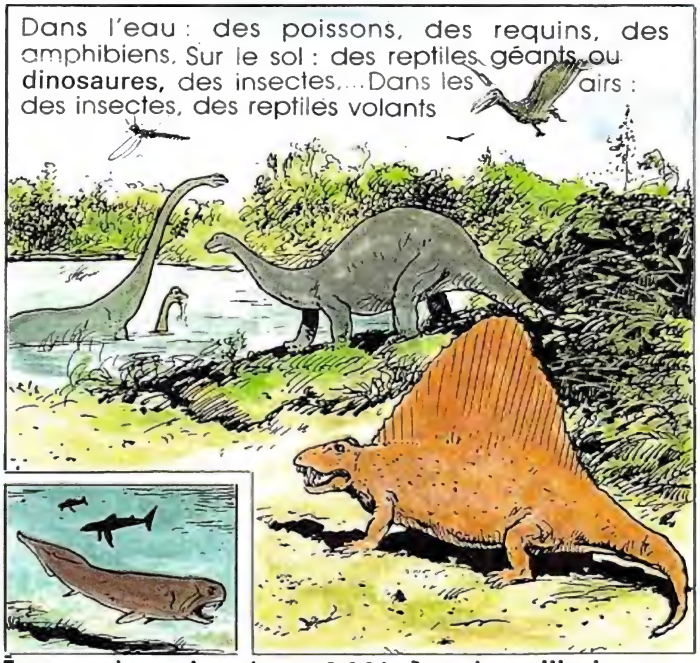
La Terre serait née il y a environ 4 600 000 000 d'années. Aujourd'hui, elle est peuplée d'êtres vivants (animaux et végétaux) dont les biologistes peuvent dresser une liste à peu près complète. Mais il est très compliqué de savoir ce qui s'est passé il y a plusieurs millions d'années.
L'étude et la comparaison des **fossiles** permet d'imaginer l'évolution des formes de vie à des époques très anciennes. Des espèces ont disparu, probablement à cause de changements de l'environnement (climat, composition atmosphérique, etc.).
D'autres espèces ont pu **s'adapter** aux nouvelles conditions.
L'état actuel de la vie sur la Terre serait le résultat de cette évolution.

2. Quelques images du passé (M.A. signifie million d'années)

Ère primaire de — 550 MA à — 250 MA



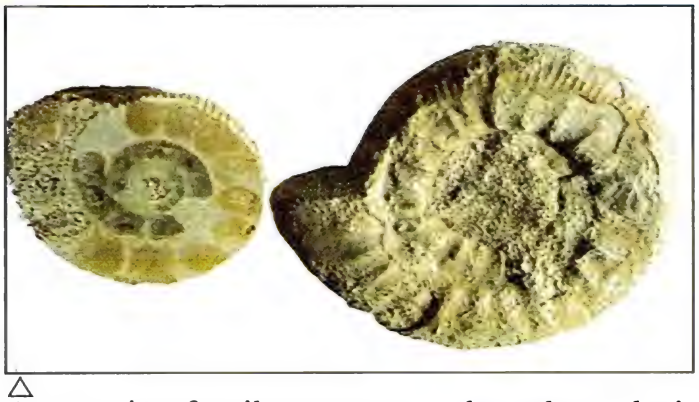
Ère secondaire de — 250 MA à — 65 MA.



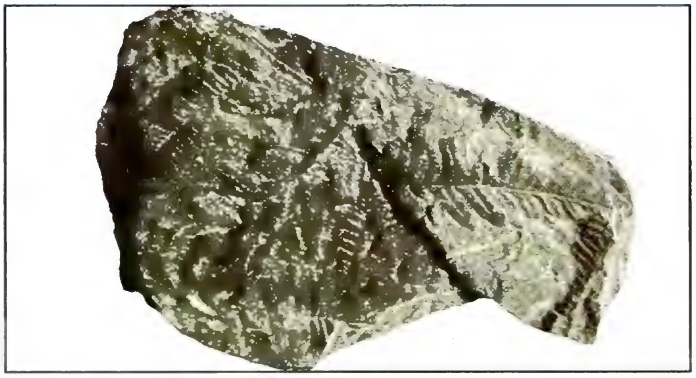
Ère tertiaire de — 65 MA à — 2 MA

Ère quaternaire de — 2 MA à aujourd'hui.

3. Des fossiles



△ Ammonites fossiles provenant de roches calcaires. La plus petite a été sciée et polie pour montrer l'intérieur.



△ Empreinte de végétaux dans un bloc de schiste (le document photographié est un moulage du bloc de schiste portant l'empreinte).

4. Fais des moulages

◁A. Après avoir gâché du plâtre, verse-le sur une feuille (nervures vers le haut) entourée d'un colombin de pâte à modeler. Attends, pour démouler que le plâtre soit bien dur !
B. Fais la même chose avec des coquillages dans une boîte en matière plastique souple. Le démoulage est facilité si on enduit le coquillage de savon noir.
C. Tu feras aussi de belles empreintes en utilisant de l'argile humide.
C'est par des processus qui ressemblent à ceux-ci que des animaux ou des plantes, se sont **fossilisés**, ou ont laissé leur empreinte dans des roches, où nous les retrouvons aujourd'hui.

RETIENS

- La vie, sur Terre, n'a pas toujours été comme aujourd'hui.
- Des espèces animales et végétales ont disparu.
- D'autres espèces se sont adaptées aux changements et ont conquis leur environnement.

MOTS-CLÉS

Fossiles
adaptation

FAIS UNE FRISE

Gradue une bande de papier à raison de 1 cm pour 1 MA. Situe les ères primaire, secondaire, tertiaire et quaternaire. Place, tout au long de cette frise, des images d'animaux et de plantes de ces époques.

Avant de commencer, fais un peu de calcul, afin de prévoir une bande assez longue !

20. La longue histoire de l'Homme

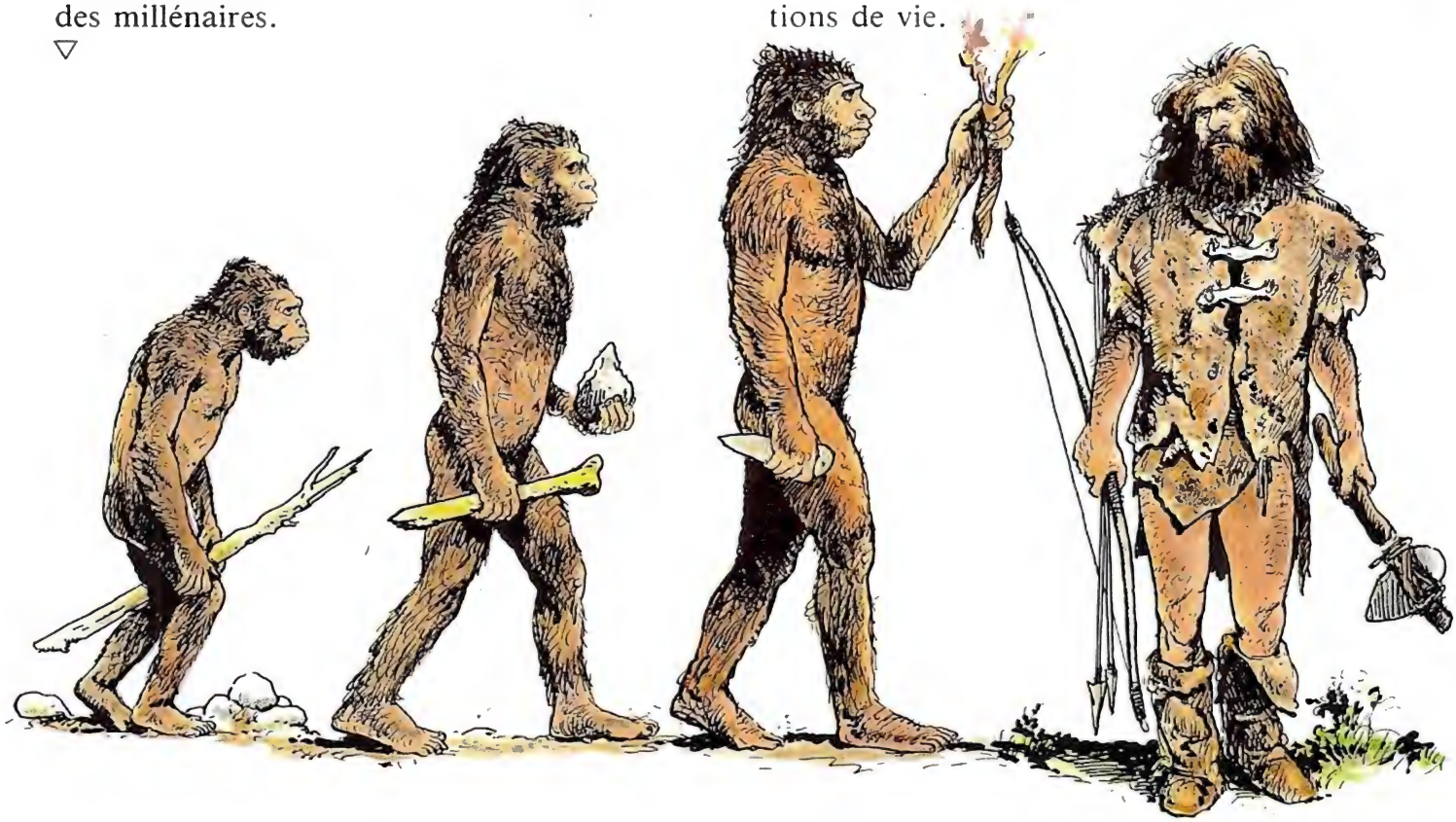
1. Des découvertes

◁Des équipes d'archéologues fouillent avec soin des sites d'habitats préhistoriques. Les indices qu'ils recueillent permettent de mieux connaître nos ancêtres lointains, et de reconstituer les grandes étapes de leur longue histoire.
A l'Est de l'Afrique, on a retrouvé des restes d'un australopithèque qui a vécu il y a 3,5 M.A. Cet être possédait certains caractères que l'on retrouve chez l'homme actuel.
Serait-il l'un de nos premiers ancêtres ?

2. Des hypothèses

A partir de découvertes archéologiques, et malgré l'absence de certains maillons, on a imaginé ce qu'a pu être l'évolution de l'Homme au cours des millénaires.
▽

Au long des millénaires, l'Homme se redresse, son cerveau devient de plus en plus volumineux. Il fait des découvertes qui améliorent ses conditions de vie.



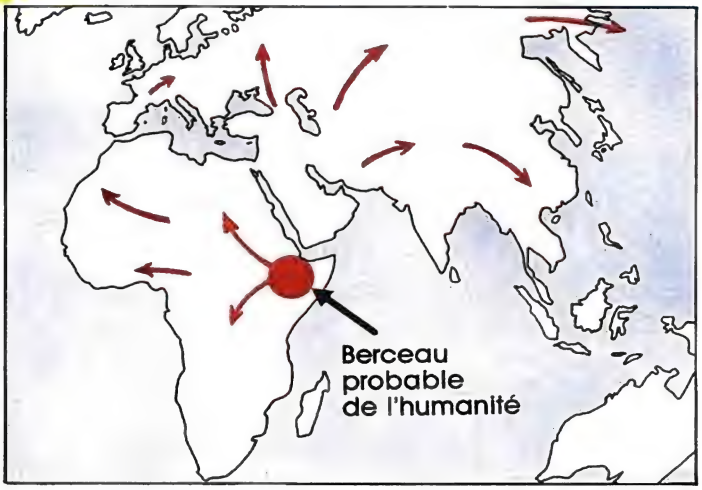
entre — 5 MA (?) et — 1 MA
taille 1, 20 m
Utilise des bâtons, des pierres comme il les trouve.

entre — 2 MA — 1 MA
taille 1,40 m
Fabrique des outils en pierres taillées, en os.

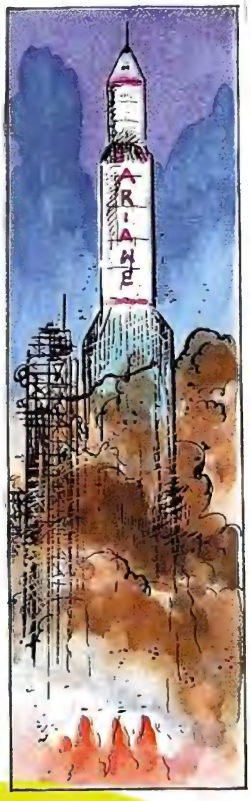
entre — 1,5 MA et — 100 000 ans
taille 1,50 m
Domestique le feu
Fabrique des outils en pierres polies.

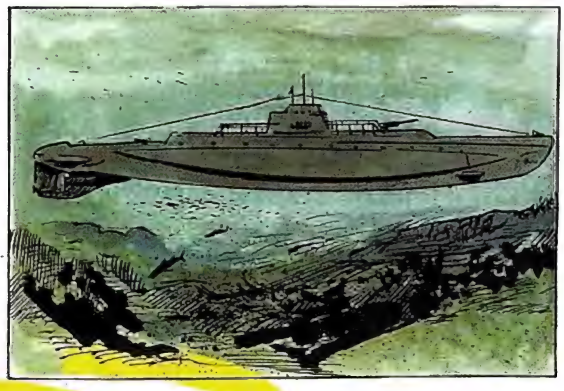
entre — 100 000 ans et — 30 000
taille 1,65 m
vit en société
Peint sur les parois des grottes
invente le vêtement.

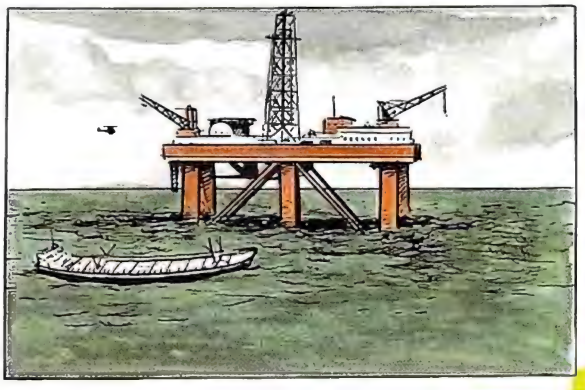
3. L'Homme conquérant



◁ Sans doute né en Afrique, sous un climat chaud, l'Homme a peu à peu migré sur la planète, jusqu'à en peupler toutes les régions. Il a su s'adapter à toutes les conditions climatiques, même les plus rudes.
Il a domestiqué le feu, élevé des animaux, cultivé des plantes, construit des habitations, confectionné des vêtements.
Plus récemment, grâce aux progrés technologiques et scientifiques, l'Homme s'est donné les moyens d'aller encore et toujours plus loin : il a commencé la conquête du système solaire. Mais où s'arrêtera-t-il ?







RETIENS

- Parmi les êtres vivant sur Terre, l'Homme est apparu relativement tard.
- Au cours de son histoire, l'Homme a changé d'aspect.
- Il a conquis l'espace et développé ses connaissances ; il continue dans cette voie.

MOTS-CLÉS

adaptation
conquêtes
progrès

RÉFLÉCHIS

Imagine, dessine, décris des conquêtes futures.

Des repères terrestres

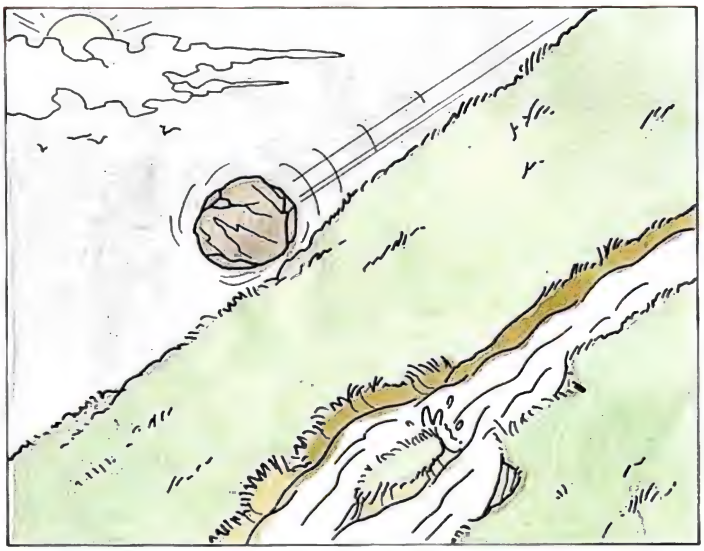
Chapitre 21 p. 77 La verticale
Chapitre 22 p. 81 Le fil à plomb
Chapitre 23 p. 84 L'horizontale
Chapitre 24 p. 88 Incliné ou horizontal ?
Chapitre 25 p. 91 La boussole

21. La verticale

1. Observons

△

Le skieur glisse vers le **bas.** Les flocons de neige tombent sur le sol ; ils se déplacent vers le **bas.**



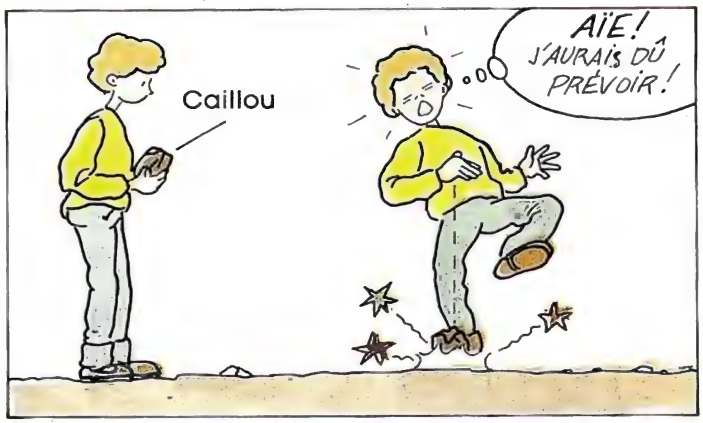
△

La pierre roule vers le **bas.**
L'eau coule vers le **bas.**

Si rien ne retient un corps, il se déplace naturellement vers le bas.

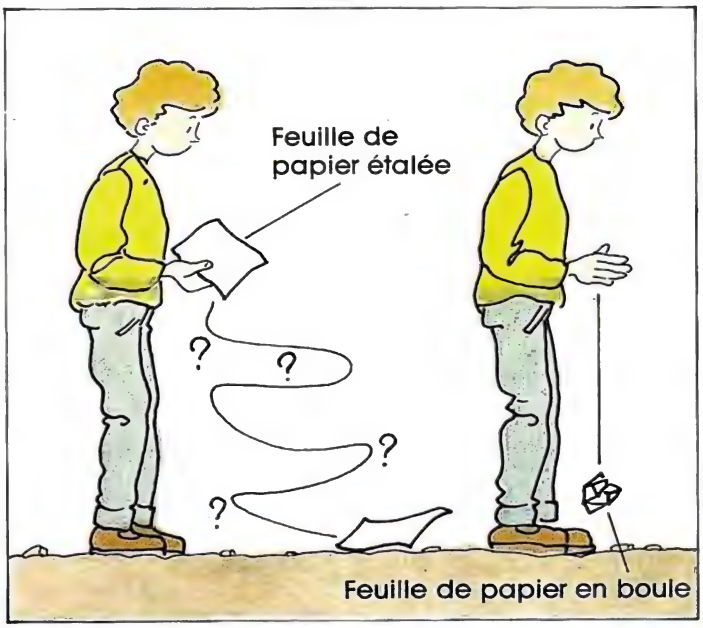
2. Les objets tombent

Fais des expériences.



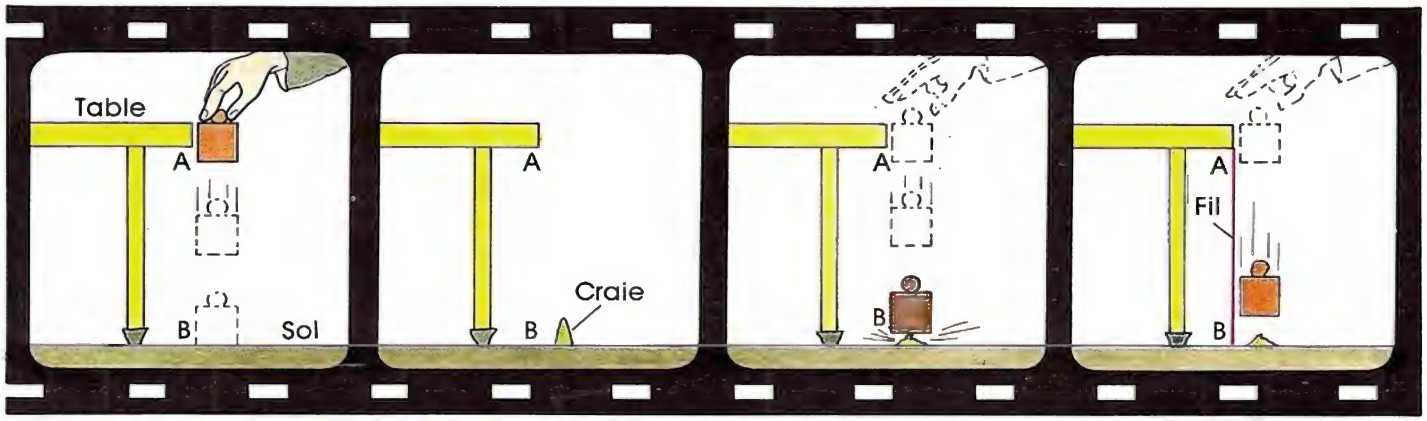
Si tu lâches une feuille de papier, une plume ▷ d'oiseau, une feuille morte,... ces objets descendent lentement vers le sol en faisant des zigzags. On ne peut jamais prévoir l'endroit où ils vont tomber.
Par contre, si tu mets la feuille de papier en boule, sa chute est rapide et se fait sans zigzags. Pourquoi ?
... En mettant la feuille en boule tu as réduit sa surface, ce qui lui a permis de pénétrer plus facilement dans l'air.

◁ Si tu lâches un **objet lourd,** un caillou par exemple, la **chute** est **rapide.** Il n'y a **pas de zigzag.** Tu peux prévoir l'endroit où l'objet va tomber. Alors, attention aux pieds !



3. La chute d'un objet lourd

Fais une expérience.



a. b. c. d.

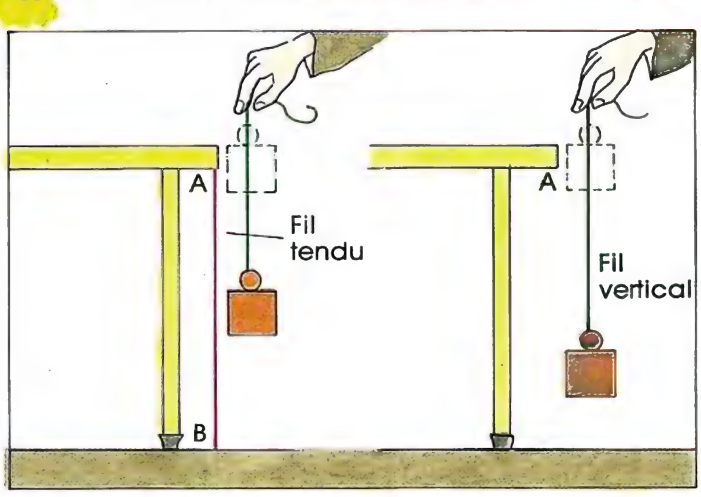
a. Une masse marquée lâchée du point A tombe en chute libre et touche le sol au point B.

b. Mets une craie au point B.

c. La masse marquée lâchée une deuxième fois du point A écrase la craie. Tu peux recommencer l'expérience plusieurs fois. Le résultat est toujours le même.

d. Tends un fil fin entre les points A et B, en te servant de punaises par exemple. La masse marquée tombe toujours en suivant le fil. Le fil tendu indique la **trajectoire** suivie par l'objet qui tombe : c'est une **ligne droite**. Cette trajectoire est la **verticale qui passe par le point A.**

4. La verticale



La corde est verticale ▷

Si la masse marquée est accrochée à un fil et si tu la laisses descendre lentement, tu constates qu'elle suit le fil tendu entre A et B. Le fil qui retient la masse marquée prend donc, lui aussi, la **direction verticale.**

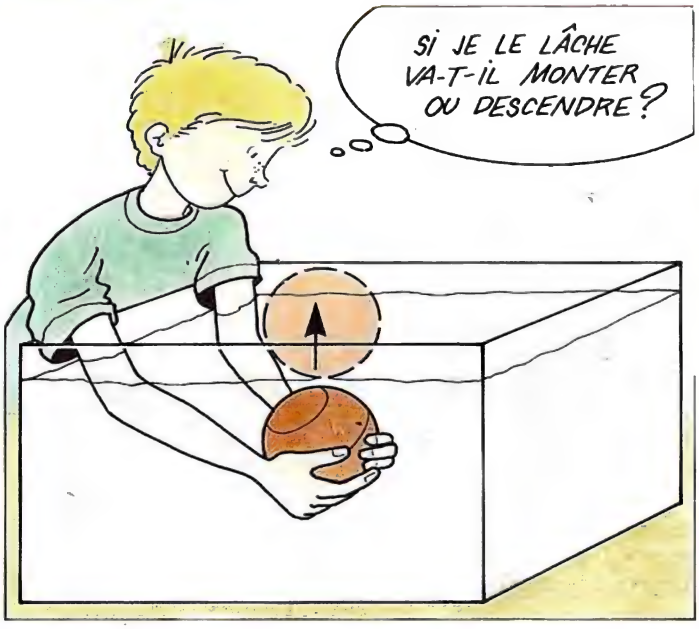
RETIENS

- S'il n'est pas retenu, un objet tombe vers le bas.
- La trajectoire suivie par un objet lourd qui tombe est une ligne droite ; cette trajectoire est appelée verticale.
- Le fil auquel est suspendu un objet lourd prend la direction verticale.

MOTS CLÉS

trajectoire
direction
verticale
ligne droite

DOCUMENT



Une balle, lâchée dans l'air, tombe. La même balle, lâchée sous l'eau, monte à la surface. L'eau pousse les objets vers le haut.

L'air pousse également les objets vers le haut. Mais cette action est beaucoup plus faible que celle de l'eau. Elle est cependant suffisante pour faire monter les ballons à air chaud.

RÉFLÉCHIS

1. Lorsque tu grimpes à la corde, tu dois faire des efforts. Peux-tu expliquer pourquoi ?
Que se passe-t-il si tu lâches la corde ?
Quelle direction prend la corde pendant que tu grimpes ?

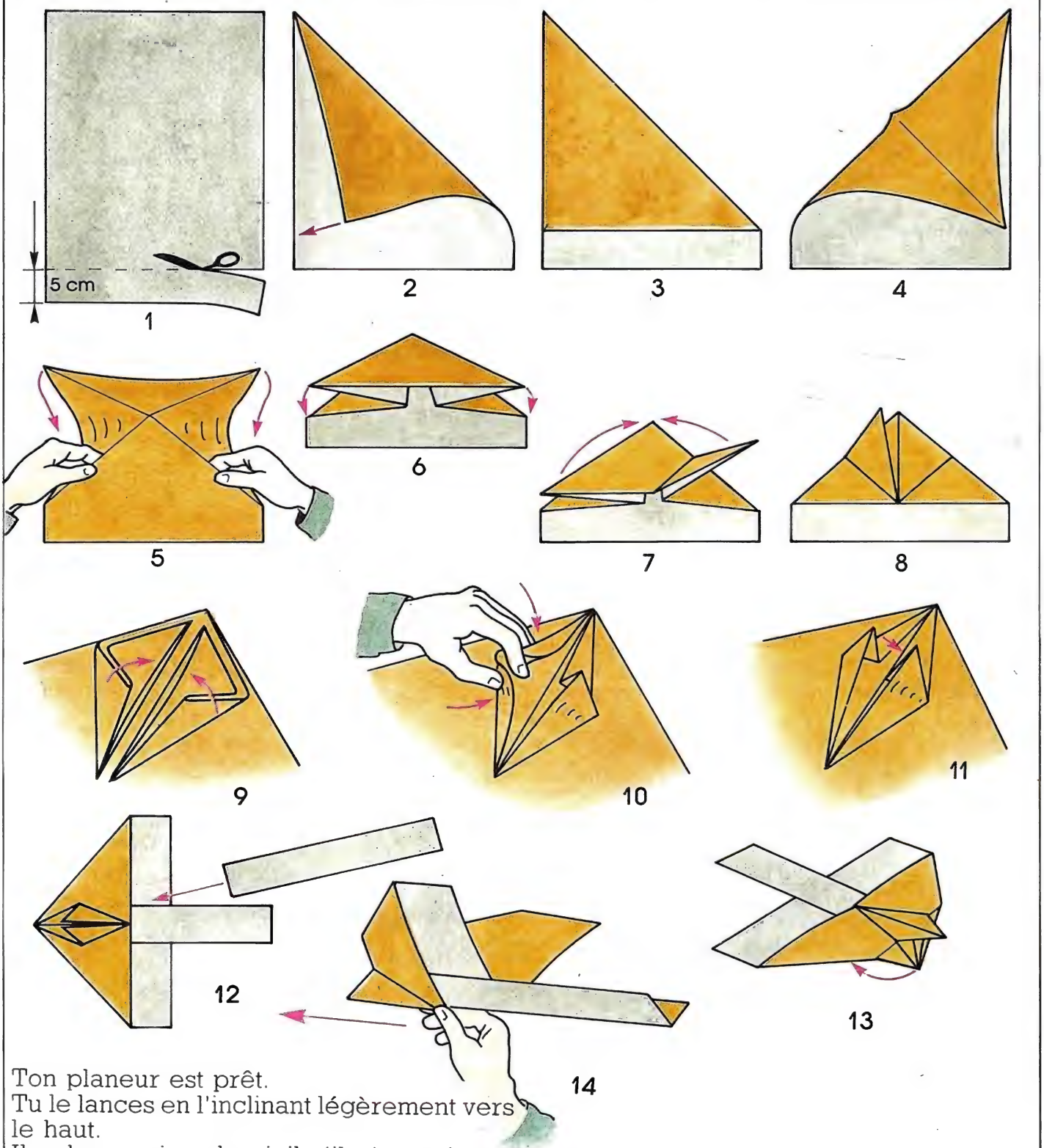
2. Observe les dessins ci-dessous. Dans le premier cas, la feuille de papier tombe lentement en faisant des zigzags. Que se passe-t-il dans le deuxième cas ? Peux-tu expliquer pourquoi ?

3. Quel est le rôle d'un parachute ?

AGIS. OBSERVE. COMPRENDS

Fabrique un planeur en papier, par pliage.

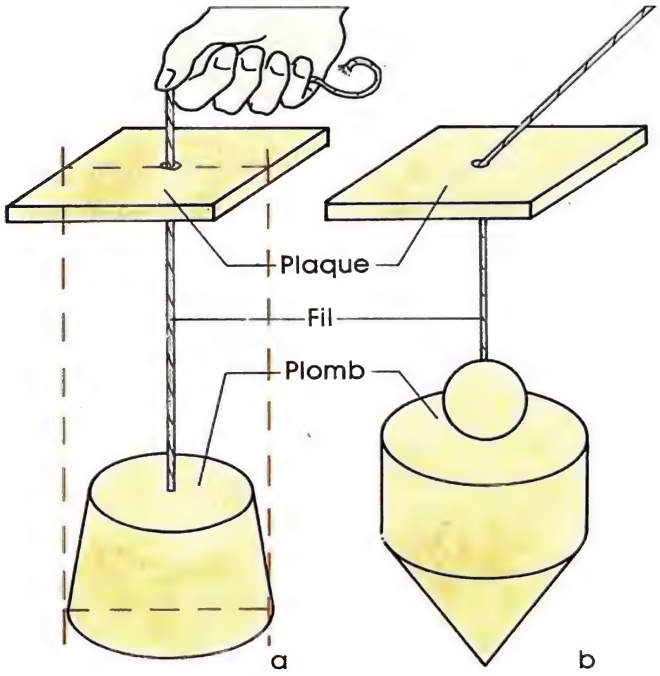
Observe tous les dessins. Respecte bien toutes les étapes du pliage.



Ton planeur est prêt.
Tu le lances en l'inclinant légèrement vers le haut.
Il vole... mais volerait-il s'il n'y avait pas d'air ? Que ferait-il en l'absence d'air ? Peux-tu dire pourquoi ?

22. Le fil à plomb

1. Observe. Fais des expériences.



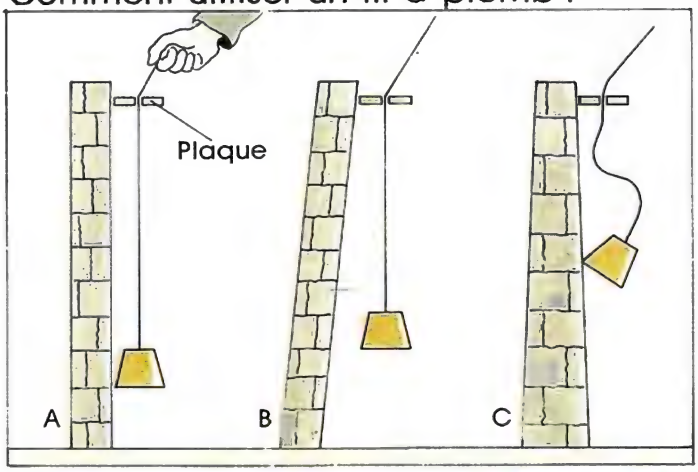
Deux modèles de fils à plomb.

Description.

Un fil à plomb est composé de trois parties :
- Le « **plomb** » : c'est un objet lourd en métal (acier, laiton,... mais jamais du plomb !) ; il a la forme d'un tronc de cône ⓐ ou d'un cylindre prolongé par un cône ⓑ.
- Le **fil** qui mesure plusieurs mètres.
- La **plaque carrée** dont le côté a la même mesure que le diamètre du plomb ; le fil passe dans le trou pratiqué au centre de la plaque.

Qui se sert d'un fil à plomb ?
– Le maçon pour construire un mur,
– le charpentier et le menuisier,
– le peintre pour poser le papier peint , etc.

Comment utiliser un fil à plomb ?



Le mur A est vertical car le plomb **descend** en frôlant la paroi.
Les murs B et C ne sont pas verticaux car le plomb **s'écarte** de la paroi B ou **accroche** la paroi C.
Vérifie si les murs de la salle de classe sont verticaux.

Le fil d'un fil à plomb indique la direction verticale.

2. Fil à plomb et verticale

Il existe à **Pise** (ville située en Italie) une célèbre tour penchée. Construite il y a plus de 800 ans cette tour était bien verticale. Mais le terrain s'est peu à peu affaissé sous son énorme masse. Et maintenant elle penche.

Si on voulait lâcher un objet lourd du haut de cette tour, pourrait-on savoir à l'avance à quel endroit précis il toucherait le sol ? Comment faudrait-il procéder ?

◁ **La Tour de Pise**

Les murs de ces immenses bâtiments doivent être parfaitement verticaux. A l'aide d'un fil à plomb on pourrait le vérifier facilement.

La tour Montparnasse ▷

RETIENS

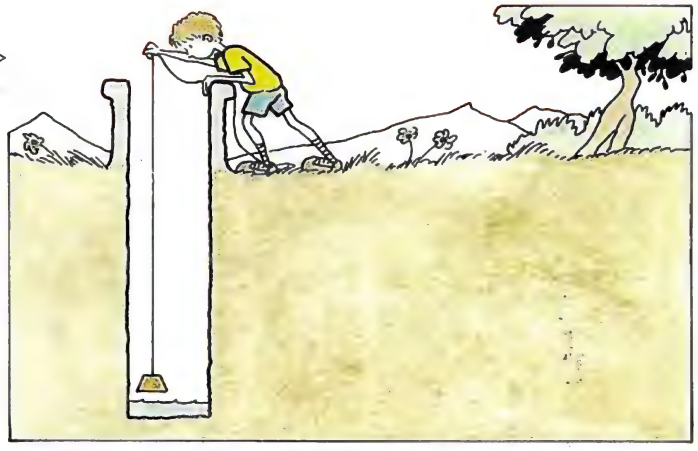
- Un fil à plomb est un instrument qui indique la direction verticale.
- Il permet de contrôler la verticalité d'un mur, d'un poteau...

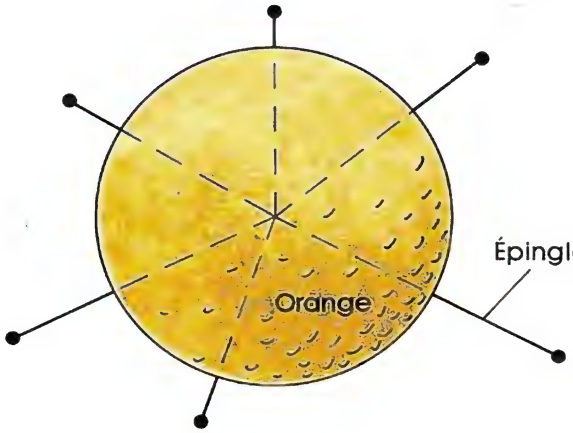
MOTS-CLÉS

vertical
direction verticale
fil à plomb

DOCUMENT

Si on pouvait creuser un **puits vertical** très, très profond (6 300 km environ) on arriverait au **centre de la Terre**. Le fil à plomb indique la direction du centre de la Terre. ▷



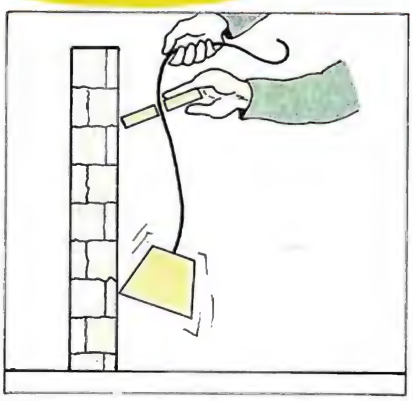


◁ Tu peux piquer des épingles dans une orange de façon à ce qu'elles se rencontrent au centre de l'orange. Ces épingles ont des **directions différentes : elles ne sont pas parallèles.**

Des fils à plomb placés à des endroits différents de la Terre indiquent tous le centre de la Terre. Ils n'ont donc pas des directions parallèles. **Les verticales ne sont pas parallèles.** ▷

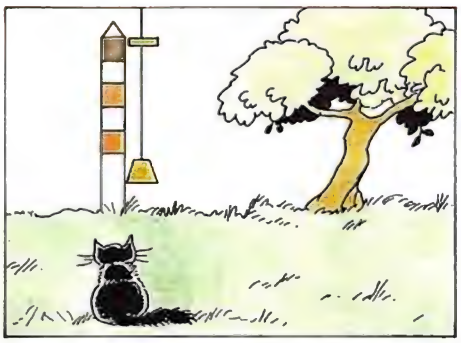
Toutefois, des verticales proches les unes des autres peuvent être considérées comme parallèles. Les deux côtés verticaux d'une fenêtre, par exemple, sont parallèles.

RÉFLÉCHIS



◁ 1. Ce mur est vertical. Et pourtant le plomb le touche. Quelle erreur commet la personne qui utilise le fil à plomb ?

2. Tous les personnages représentés sur le dessin de la Terre du « document » se tiennent-ils verticalement ? Que veut dire l'expression « se tenir debout » ?



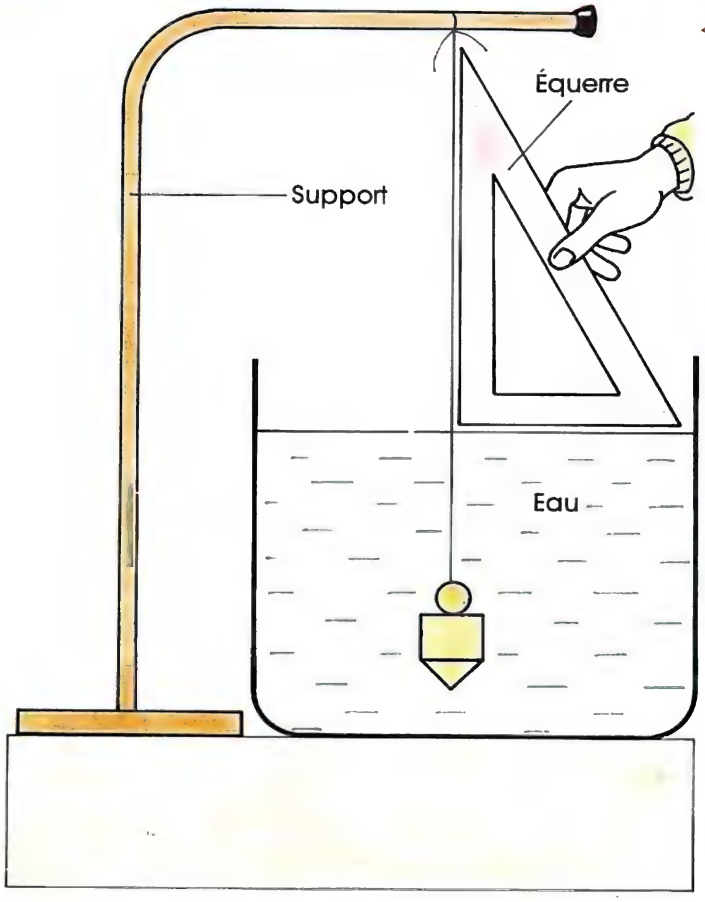
△ 3. Ce poteau semble vertical. Le plomb descend en le frôlant. Mais est-on sûr qu'il ne penche pas vers le chat ? Quelle autre vérification faut-il faire ?

23. L'horizontale

1. Observation

△ La surface d'une eau calme (étang, lac,...) se trouve dans un **plan horizontal.**

2. Le plan horizontal

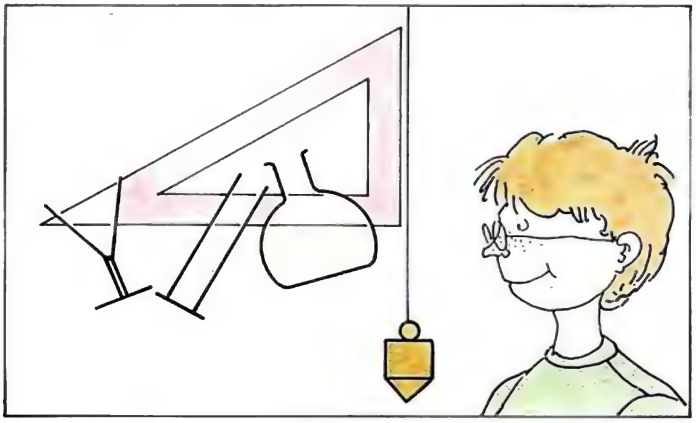


◁ Fais l'expérience représentée sur le dessin. Le fil à plomb est toujours perpendiculaire à la surface d'un liquide au repos (c'est-à-dire immobile). Une équerre permet de le vérifier.

Les parois verticales de l'aquarium sont perpendiculaires à la surface horizontale de l'eau.

Un plan horizontal est perpendiculaire à la verticale.

3. La surface libre d'un liquide

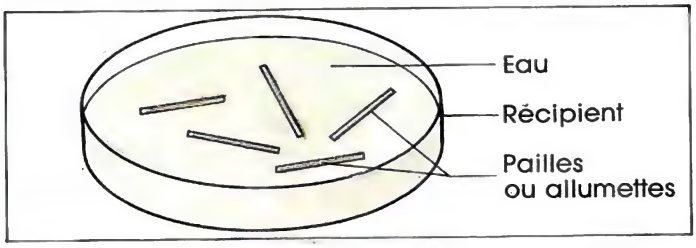


◁ Mets de l'eau dans des récipients de formes différentes.
La **surface libre*** d'un liquide au repos est toujours **horizontale,** quelles que soient la forme et la position du récipient qui le contient.

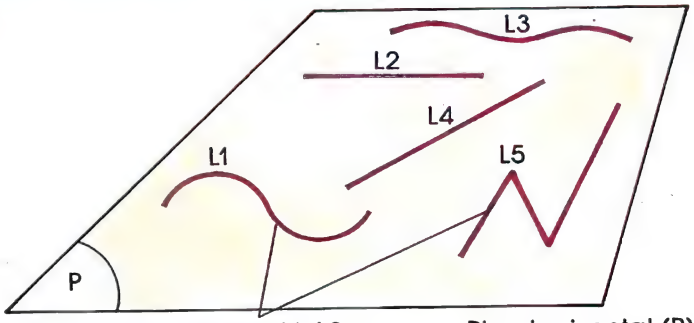
* La surface libre du liquide est celle qui n'est pas en contact avec les parois du récipient.

4. Les lignes d'un plan horizontal

Jette des pailles ou des allumettes sur l'eau d'un récipient.



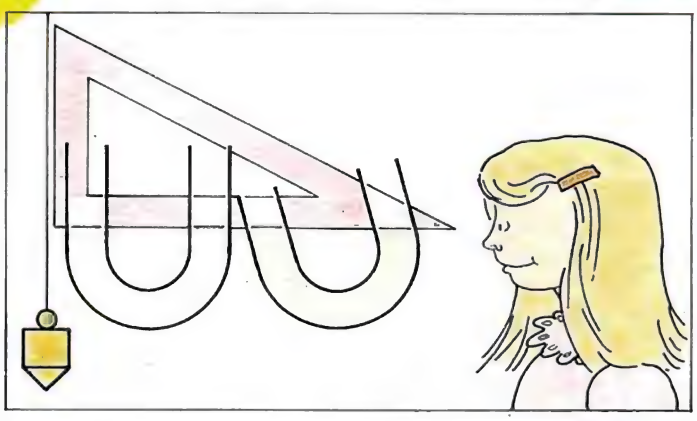
△ Les pailles ou les allumettes qui flottent à la surface d'une eau calme sont **horizontales.**

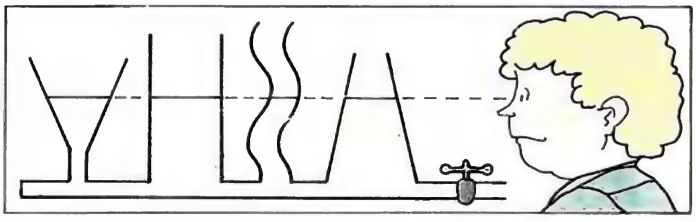


△ Lignes L1, L2,... Plan horizontal (P)

Toutes les lignes d'un plan horizontal sont, elles aussi, **horizontales.**

5. Des vases communicants





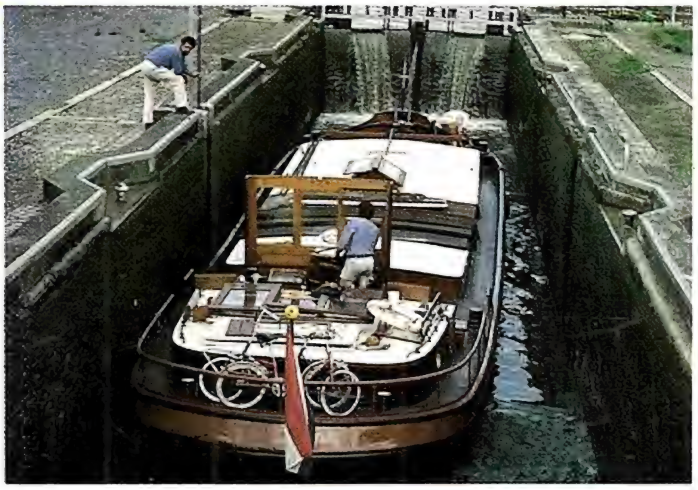
△ Vases communicants en verre pour faire des expériences en classe.

◁ Si tu verses de l'eau dans un tube en verre ayant la forme d'un U, tu constates que la surface libre du liquide est **horizontale dans les deux branches** et qu'elle est dans le **même plan,** même lorsque le tube est incliné. On dit que le liquide est au **même niveau** dans les deux branches.

Les deux branches du tube en U communiquent entre elles : ce sont des **vases communicants.**

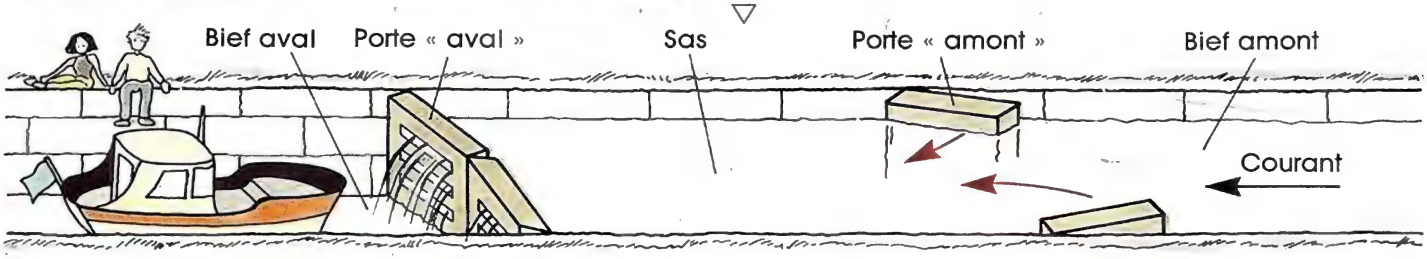
Si plusieurs vases communiquent entre eux, les surfaces libres du liquide sont dans le même plan horizontal.

6. Comment fonctionne une écluse ?

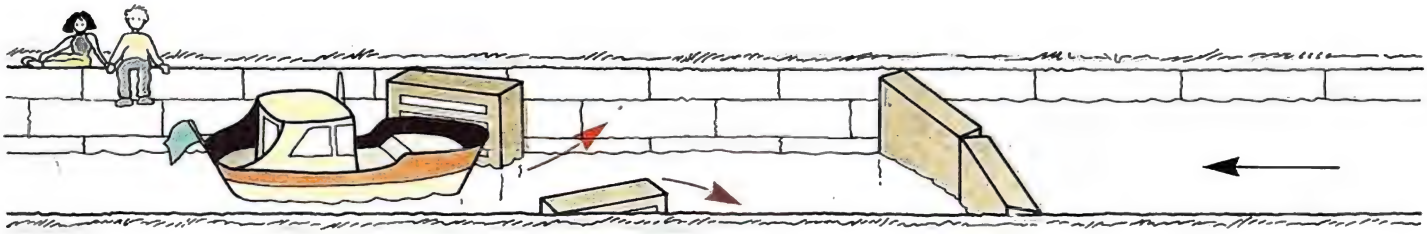


◁Les écluses sont des « escaliers à bateaux » construits sur les voies navigables, aux endroits où la dénivellation et la faible profondeur de l'eau ne permettent pas aux bateaux de passer.

Les schémas ci-dessous montrent le principe de fonctionnement d'une écluse.
▽

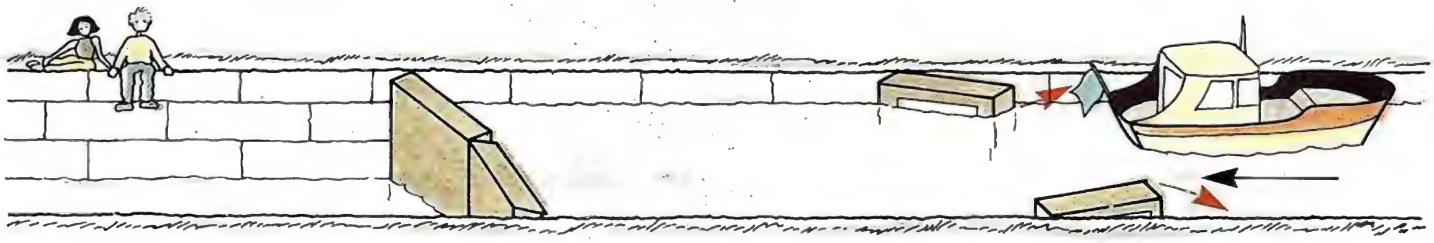


1. Le bateau attend dans le bief aval. L'éclusier ouvre les vannes de la porte « aval » et ferme la porte « amont » ainsi que les vannes « amont ». Le sas se vide par les vannes ouvertes.



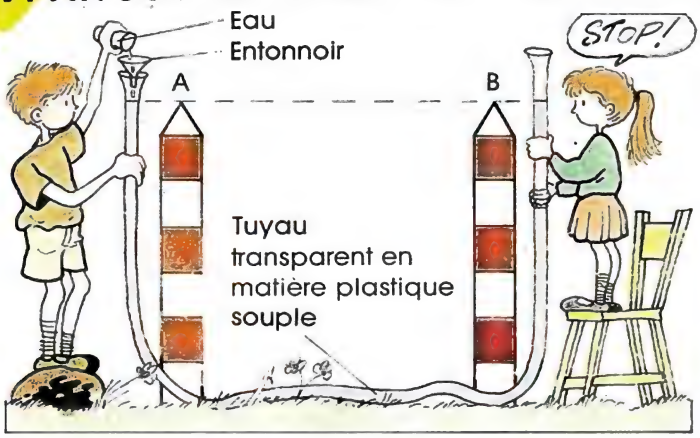
2. Le sas s'est vidé. L'éclusier ouvre la porte « aval ». Le bateau passe dans le sas.

3. L'éclusier ferme la porte « aval » et les vannes « aval ». Il ouvre les vannes « amont ». Le sas se remplit et le bateau « monte ».



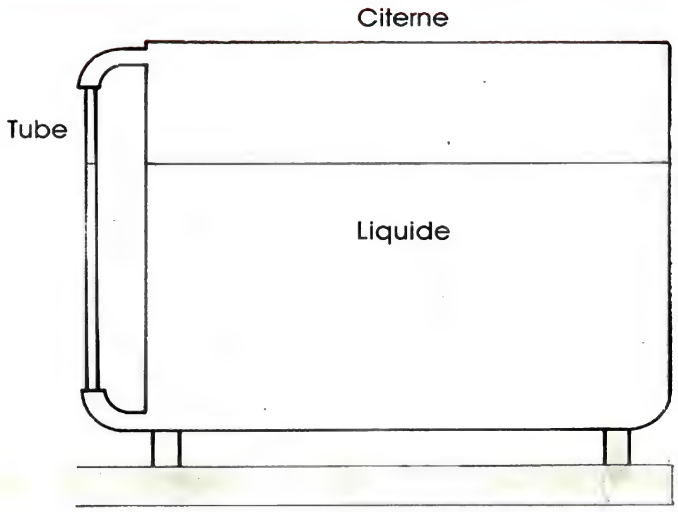
4. L'éclusier ouvre la porte « amont ». Le bateau passe dans le bief amont.

7. Niveau et vases communicants



△

Les points A et B sont sur une même horizontale : ils sont au **même niveau.** Le tuyau en matière plastique est comparable à un tube en forme de U.
Les maçons utilisent parfois ce système pour vérifier que deux points éloignés d'une construction sont exactement au même niveau.



△

Le niveau du liquide est le même dans la citerne et dans le tube transparent. Le tube peut être gradué. Il indique alors le volume du liquide restant dans la citerne. Le tube est une **jauge.**

RETIENS

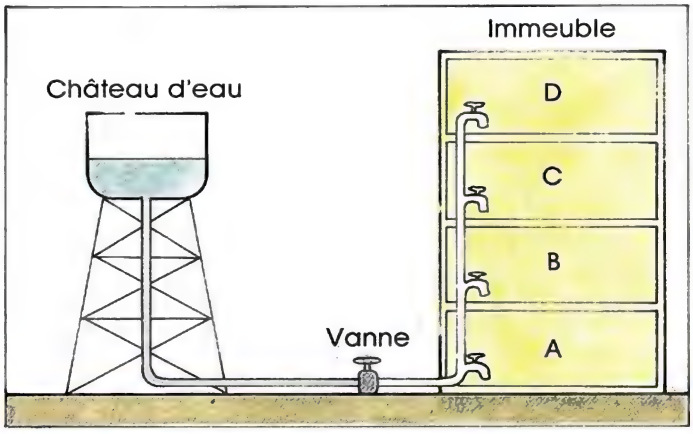
- La surface libre d'un liquide au repos est horizontale.
- Un plan horizontal est perpendiculaire à la verticale.
- Dans des vases communicants, la surface libre du liquide se trouve au même niveau, c'est-à-dire dans le même plan horizontal.
- Une écluse fonctionne selon le principe des vases communicants.

MOTS-CLÉS

horizontal
vertical
perpendiculaire
même niveau
surface libre
plan

RÉFLÉCHIS

1. Lorsque la vanne va être ouverte, tous les étages de l'immeuble auront-ils de l'eau ? Pourquoi ? ▽



2. Quel est le mur le plus haut ? A ou B ? Comment le sais-tu ?
▽

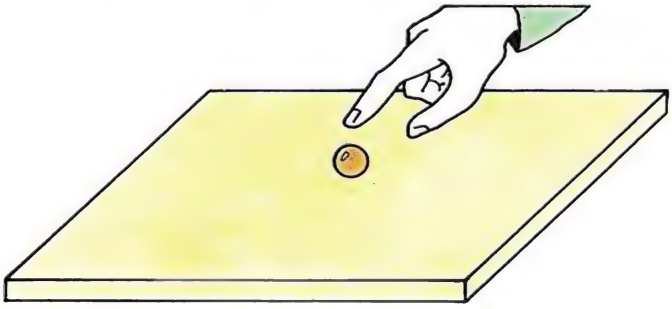
24. Incliné ou horizontal ?

1. Observation

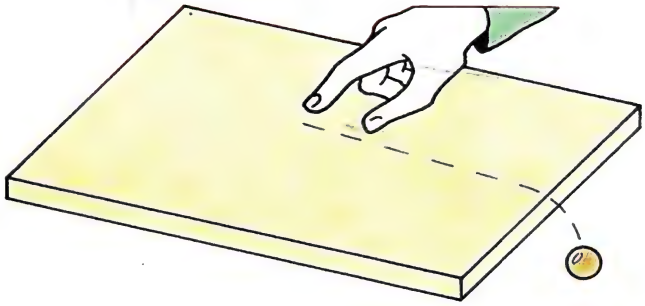
Pour que ces patineurs puissent glisser parfaitement, il faut que la piste glacée soit horizontale.
Mais comment vérifier l'horizontalité d'un plan ?

2. Au moyen d'une bille

Fais l'expérience représentée sur le dessin.



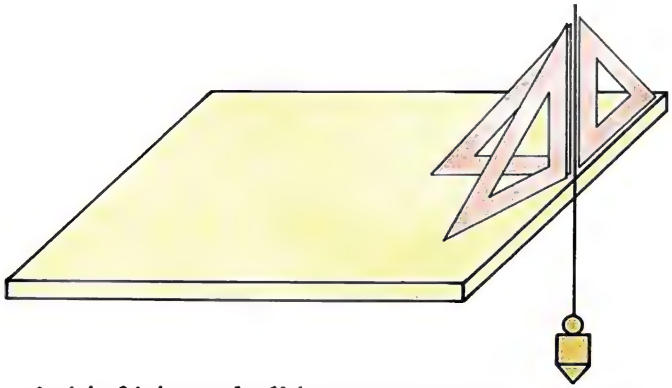
△
Une bille posée sur une surface plane horizontale ne bouge pas.



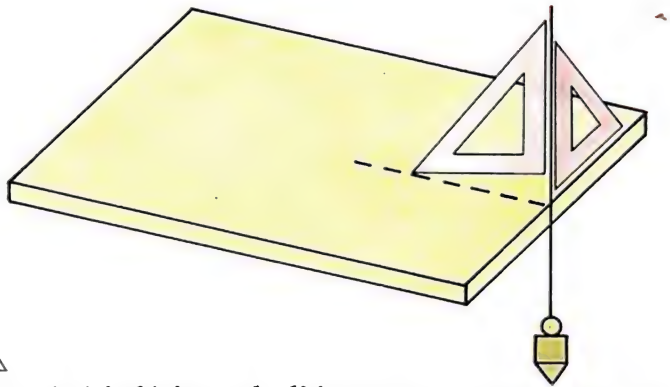
△
Que fait une bille posée sur une surface plane non horizontale ?

3. Au moyen d'un fil à plomb et d'une équerre

Fais l'expérience représentée sur le dessin. Il faut une équerre et un fil à plomb.



△
Le côté inférieur de l'équerre reste en contact avec le plan lorsqu'on la tourne autour du fil à plomb. Le plan est-il horizontal ?

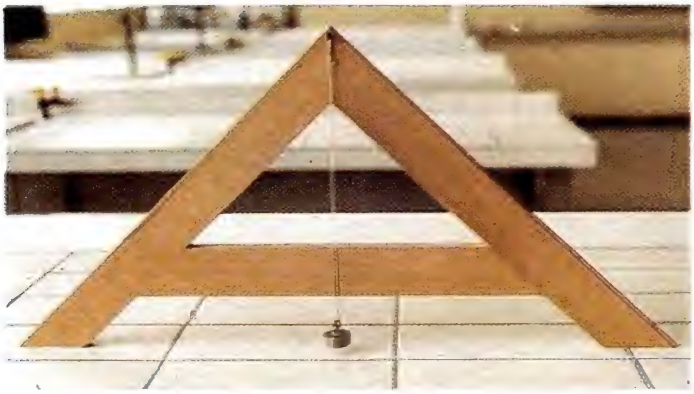


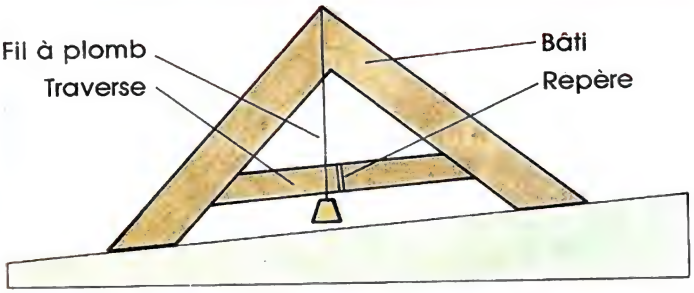
△
Le côté inférieur de l'équerre ne reste pas en contact avec le plan lorsqu'on la tourne autour d'un fil à plomb. Le plan est-il horizontal ?

Cette méthode est-elle commode pour vérifier si le plan est horizontal ? Peux-tu, par exemple, vérifier si le plancher de la salle de classe est horizontal ?

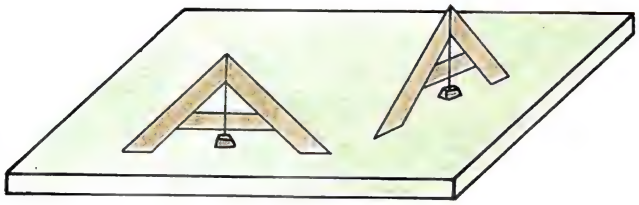
4. Au moyen d'un triangle de maçon

Fais l'expérience.

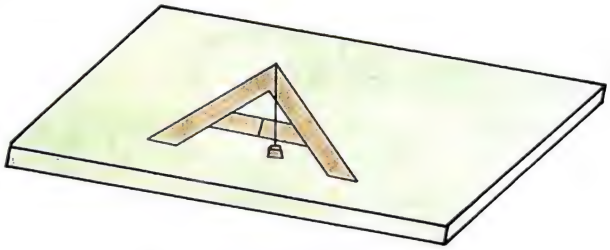




Lorsque les deux pieds de l'appareil ne sont pas horizontaux, le fil à plomb ne se trouve pas face au **repère** tracé au milieu de la traverse.



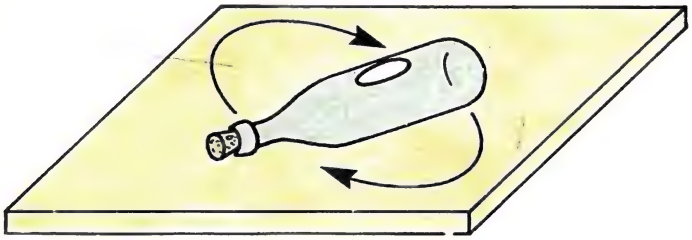
Plan horizontal.



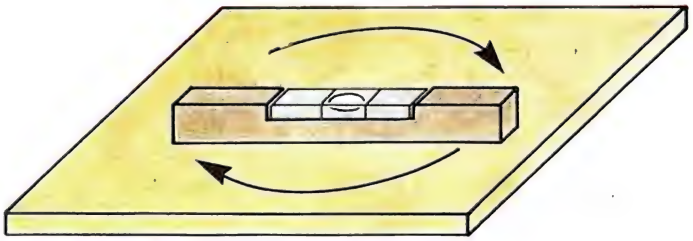
Plan non horizontal.

5. Au moyen d'un niveau à bulle

Fais les expériences.



△
Si la bulle d'air qui se trouve dans la bouteille conserve la même position lorsqu'on tourne la bouteille, cela signifie que le plan est horizontal. Ta table est-elle horizontale ? Prends une bouteille d'eau pour le vérifier.



△
Le niveau à bulle du maçon est une pièce de bois ou de métal dans laquelle est placé un tube contenant un liquide surmonté d'une bulle d'air.
Si le plan est horizontal, la bulle reste entre les deux traits du repère lorsqu'on tourne l'appareil. Le plancher de la salle est-il horizontal ? Prends un niveau à bulle pour le vérifier.

RETIENS

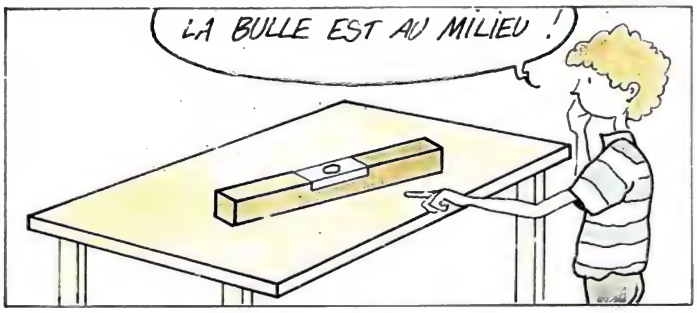
- On peut vérifier l'horizontalité d'un plan au moyen :
  – d'une bille,
  – d'un fil à plomb et d'une équerre,
  – d'un triangle de maçon,
  – d'un niveau à bulle.

MOTS-CLÉS

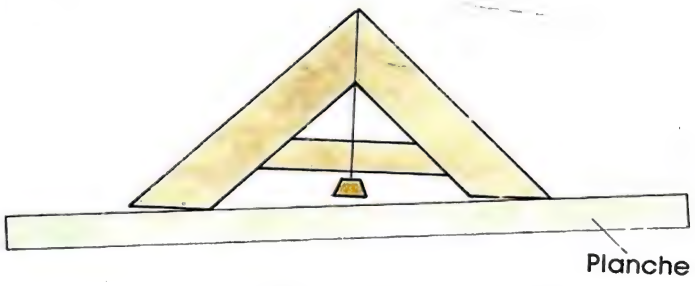
horizontal
vertical
incliné
équerre
perpendiculaire
plan
niveaux

RÉFLÉCHIS

1. Hervé peut-il affirmer que sa table est horizontale en faisant une seule vérification avec son niveau à bulle ? Que doit-il faire ? ▽

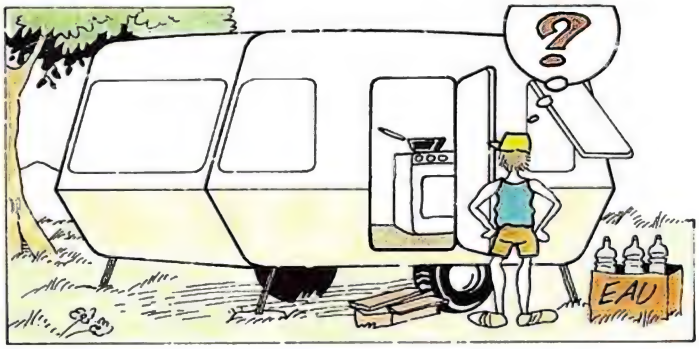


2. Le fil à plomb du niveau fabriqué par Pierre se trouve exactement devant le repère de la traverse. Et pourtant la planche n'est pas horizontale. Peux-tu dire pourquoi ?

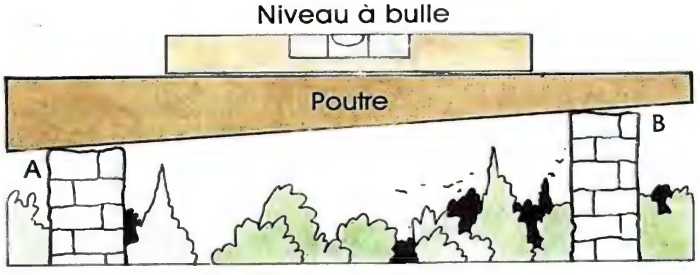


3. La bulle d'un niveau n'est pas située entre les deux traits du repère. Le niveau est-il horizontal ?
La bulle est-elle située du côté le plus bas ou du côté le plus haut ? ▽

4. Un campeur désire savoir si le plancher de sa caravane est parfaitement horizontal. Mais il n'a aucun niveau ni aucune bille à sa disposition. Peux-tu lui dire comment faire ? ▽

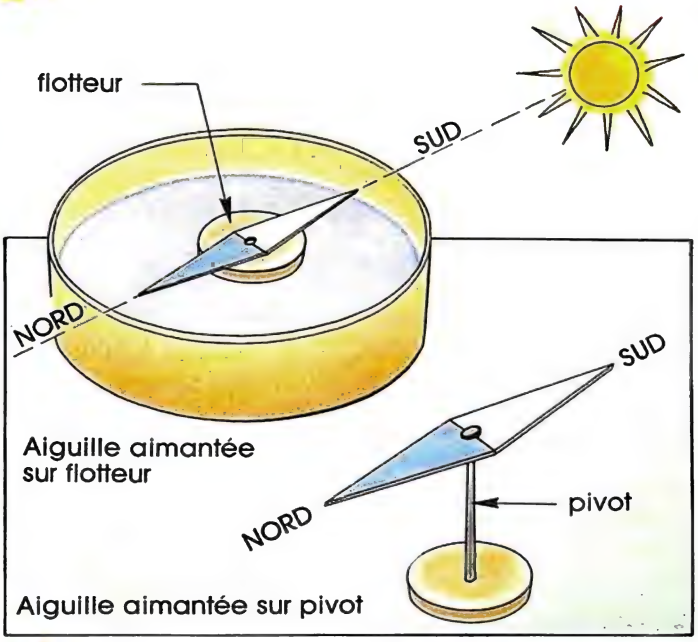


5. Pour savoir si deux murs A et B, éloignés ▷ l'un de l'autre, sont à la même hauteur on place une longue poutre comme l'indique le dessin. La bulle du niveau posé sur la poutre s'immobilise entre les deux repères.
Les murs sont-ils à la même hauteur ? Peux-tu dire pourquoi ?



25. La boussole

1. L'aiguille aimantée



◁ **Expérience**

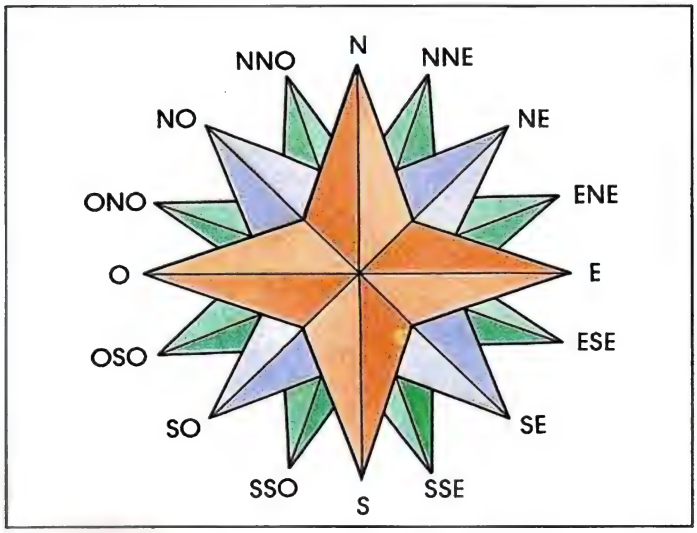
Prenons une aiguille aimantée très légère.
Plaçons cette aiguille sur une rondelle de liège ou sur un morceau de polystyrène qui flotte sur l'eau d'un récipient.
On peut aussi la placer sur un pivot.
L'aiguille aimantée s'oriente comme le ferait un aimant suspendu. Elle prend la direction Nord Sud.

Une aiguille aimantée pouvant tourner librement indique toujours la direction Nord-Sud.

Remarque : Tu peux fabriquer une aiguille aimantée en frottant l'une des extrémités d'une épingle contre l'un des pôles d'un aimant.

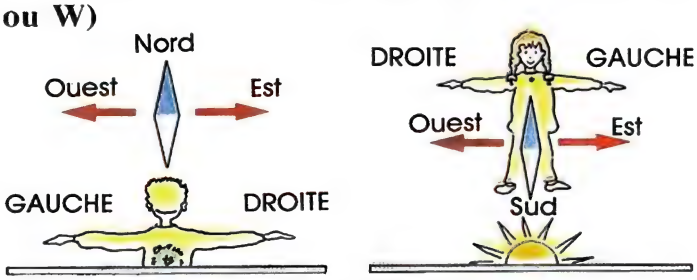
2. La boussole

◁ La boussole comprend un **boîtier** au centre duquel est fixé un pivot.
Une aiguille aimantée peut tourner librement sur ce pivot.
Si l'appareil est tenu horizontalement, l'aiguille prend la direction Nord-Sud, **l'extrémité colorée indiquant le Nord.**
Sous l'aiguille, dans le fond du boîtier, on observe un cadran portant les indications : N, S, O, E, NE, SE, SO,... L'ensemble de ces directions forme une figure appelée **Rose des Vents.**



△Rose des vents à 16 points

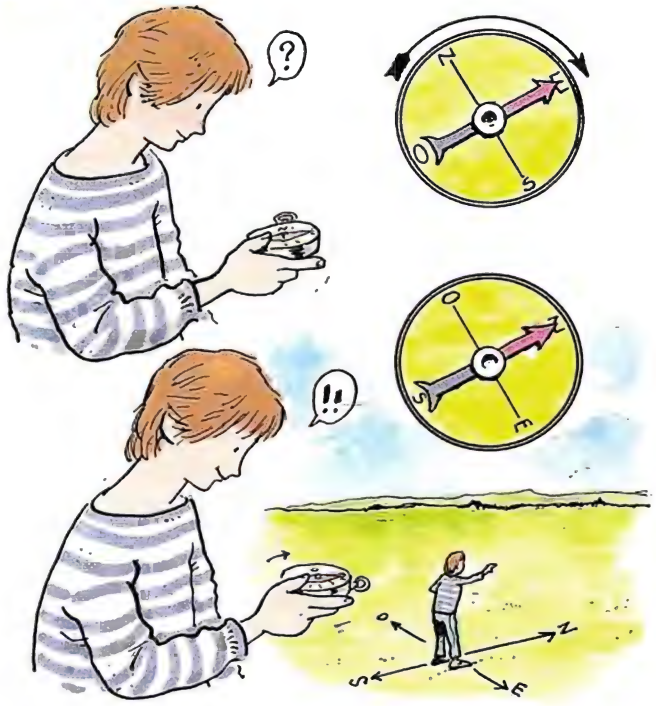
Les quatre points cardinaux sont :
Le Nord (N), le Sud (S), l'Est (E) et l'Ouest (O ou W)



Les directions Nord-Est (N-E), Sud-Ouest (S-O), ... sont les directions intermédiaires.

La boussole est un instrument qui permet de repérer la position des points cardinaux.

3. Comment se servir d'une boussole ?



◁ Le boîtier de la boussole étant tenu horizontalement, l'aiguille aimantée, libérée du système de blocage, s'il y en a un, prend automatiquement la direction Nord-Sud. Il faut alors faire tourner le boîtier de manière à placer **le point du cadran marqué N sous l'extrémité nord** de l'aiguille aimantée.

L'observateur doit considérer qu'il se trouve au centre de la rose des vents. Les repères du cadran lui indiquent alors toutes les directions.

L'observateur ci-contre regarde en direction du Nord. L'ouest se trouve donc à sa gauche, l'est à sa droite, le sud derrière lui.

4. Comment orienter une carte ?

Par convention, le Nord se trouve toujours en haut d'une carte et le Sud en bas de la carte. Pour orienter correctement une carte, il faut poser la boussole sur la carte, le N de la boussole vers le haut de la carte et le S de la boussole vers le bas.

On fait alors tourner l'ensemble carte-boussole pour que l'aiguille se trouve sur le N de la boussole.

Une boussole permet de s'orienter.

RETIENS

- Un aimant a la propriété d'attirer le fer et le nickel ; il a deux pôles situés à ses extrémités : un pôle nord et un pôle sud.
- Le pôle nord d'un aimant se dirige toujours vers le pôle nord terrestre.
- — Une boussole est constituée d'une aiguille aimantée mobile dans un boîtier.
- — L'aiguille aimantée indique toujours la direction Nord-Sud, son extrémité colorée pointant vers le nord.
- — Lorsqu'on place le point N du cadran de la boussole sous l'extrémité nord de l'aiguille, on repère toutes les directions.
- — Les points cardinaux sont : le nord, le sud, l'est et l'ouest.

MOTS-CLÉS

Pôle sud
Pôle nord
Aiguille aimantée
Points cardinaux
Nord
Sud
Est
Ouest

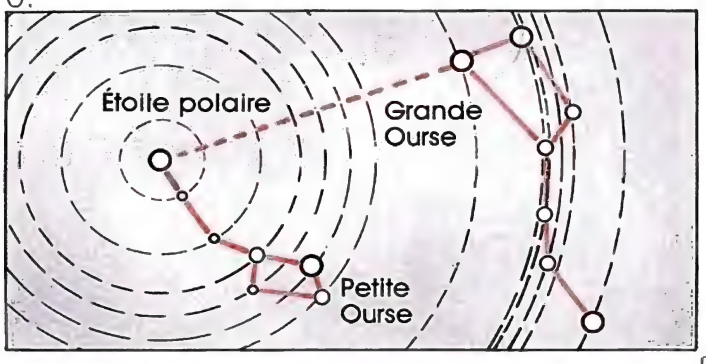
RÉFLÉCHIS

1. Quelles sont les personnes qui se servent souvent d'une boussole ?

2. Pourquoi, lorsqu'on se sert d'une boussole, faut-il s'éloigner des objets qui contiennent du fer ou du nickel ?

3. Pourquoi l'extrémité nord de l'aiguille aimantée est-elle colorée ?

6.

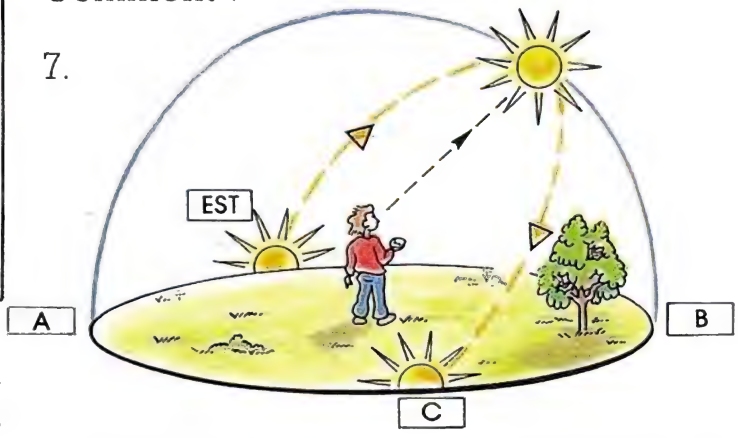


Les étoiles dessinent des figures, appelées constellations, dans le ciel. Les constellations semblent toutes tourner, au cours de la nuit, autour d'une étoile fixe. Cette étoile, appelée **étoile polaire**, indique toujours la direction du **nord**. Par une nuit étoilée, reconnais les constellations « Grande Ourse » et « Petite Ourse » et repère l'étoile polaire (dans l'hémisphère nord). Tu pourras alors t'orienter.

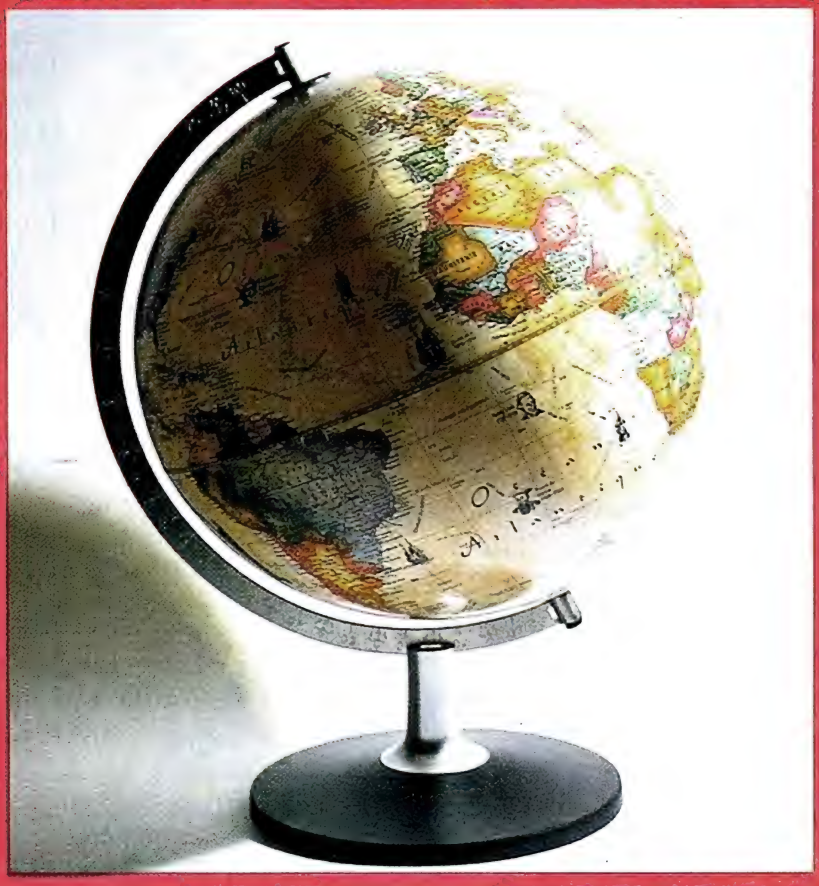
4. Une personne a égaré sa boussole. Peut-elle quand même s'orienter s'il y a du soleil et sachant que la classe de l'après-midi vient de débuter ?

5. La mousse pousse mieux à l'ombre qu'au soleil. Lorsque de la mousse pousse sur le tronc d'un arbre, de quel côté se développe-t-elle le plus ? Ce phénomène permet-il de s'orienter ? Comment ?

7.



a. Quels sont les noms des points cardinaux A, B, C ?
b. Si le personnage tient une boussole qui indique la direction dans laquelle se trouve le Soleil, la boussole indique-t-elle : le sud ? le nord ? l'est ? l'ouest ?
c. Si le personnage tient une montre, quelle heure lit-il si la montre indique l'heure solaire ?



Le temps, la Terre et l'espace

Chapitre 26	p. 95	Quelle heure est-il ?
Chapitre 27	p. 100	Les jours et les nuits.
Chapitre 28	p. 104	Le Soleil et l'heure.
Chapitre 29	p. 107	Les fuseaux horaires.
Chapitre 30	p. 110	La Terre tourne autour du Soleil.
Chapitre 31	p. 112	Les quatre saisons.
Chapitre 32	p. 115	La Lune tourne autour de la Terre.
Chapitre 33	p. 118	Les phases de la Lune.
Chapitre 34	p. 122	Les compagnons du Soleil.

26. Quelle heure est-il ?

1. Toujours être à l'heure

Pour prendre le train, pour arriver au bon moment à l'école, pour regarder une émission à la télévision, pour nous lever le matin, pour nous coucher, pour nous mettre à table, pour aller au cinéma ou au parc des sports...
... il nous faut connaître l'heure.
Nos diverses activités dépendent de l'heure.
Mais comment connaître l'heure ?

L'heure change en permanence.
Il existe de nombreux appareils qui indiquent l'heure. Ils doivent tous indiquer la même heure, au même moment, au même endroit.

2. Les appareils électriques

◁ **Réveil**
- Combien possède-t-il d'aiguilles ?
- A quoi sert chacune de ces aiguilles ?

△
Montre à affichage numérique

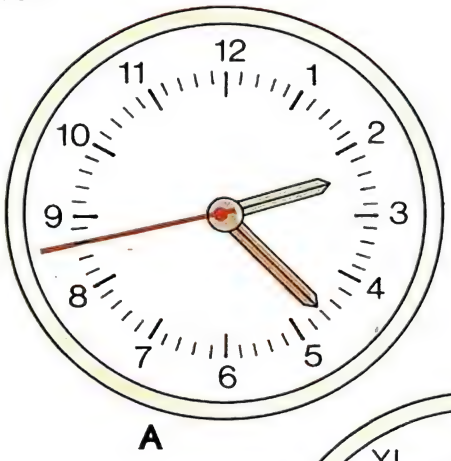
◁ **Pendulette**
Comment appelle-t-on les chiffres utilisés pour graduer le cadran ?

Les **montres, réveils, horloges** et **pendules électriques** sont actuellement les plus vendus dans le commerce. Ils sont alimentés en électricité, soit par des piles, soit par le courant de secteur. Ce sont des appareils très précis : en un mois ils ne prennent au maximum, que quelques secondes d'avance ou de retard. Leur mécanisme est commandé par les vibrations d'un cristal de **quartz.**

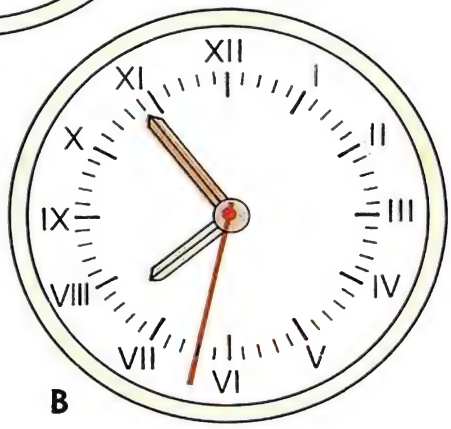
Il existe deux systèmes d'affichage de l'heure :
– l'affichage **numérique** (ou digital) ;
– l'affichage par **cadran et aiguilles.**
L'affichage numérique permet de lire l'heure directement. Sur la montre photographiée tu lis 6 h 56 mn.
La lecture de l'heure sur une montre à aiguilles est moins facile.

Lecture de l'heure sur une montre à aiguilles

Le cadran est gradué de 1 à 12, parfois en chiffres romains (I, II, III, IV, V...).
La **petite aiguille** indique les **heures.** L'**aiguille longue** indique les **minutes.** L'**aiguille très fine** (appelée « trotteuse » centrale) indique les **secondes.**
Sur la montre A tu lis :
heures : 2
minutes : 23 (5×4+3)
secondes : 43 (5×8+3)
Il est donc : 2 h 23 mn 43 s (du matin) ou 14 h 23 mn 43 s (l'après-midi).
L'aiguille des heures effectue 2 tours en 1 jour. De minuit à midi, les heures vont de 0 à 12 et de midi à minuit elles vont de 12 à 24. Dans ce dernier cas il faut donc ajouter 12 à l'heure lue sur le cadran.



A



B

Sur la montre B tu lis :
heures : 7
minutes : 54 (5×10+4)
secondes : 32 (5×6+2)
Il est donc 7 h 54 mn 32 s ou 19 h 54 mn 32 s.

3 Les appareils à ressort

◁ Lorsqu'ils avaient ton âge, tes parents et grands-parents ne connaissaient que les montres et réveils à « remontoir ». On en vend encore dans le commerce. Ce sont des appareils dont le mécanisme est commandé par un **ressort** qu'il faut « tendre » soit tous les jours, soit tous les deux jours... en tournant le remontoir. Le remontoir est placé sur le côté du boîtier de la montre (en face du chiffre 3 s'il s'agit d'une montre à mettre au poignet) ou à l'arrière du réveil.
Sur tous ces appareils, l'affichage de l'heure se fait par le système cadran-aiguilles. Ils peuvent prendre quelques minutes d'avance ou de retard en un mois.

4. Les appareils à balancier

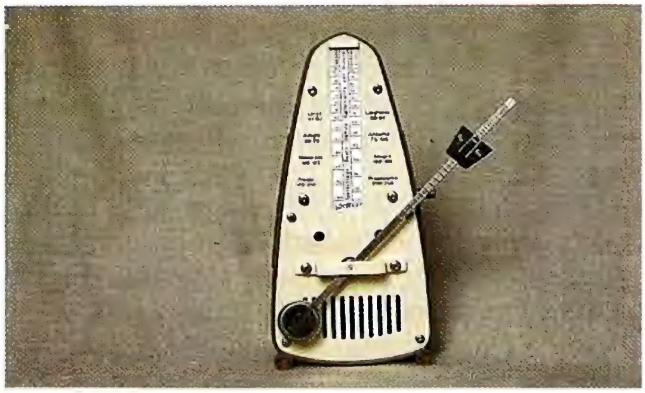
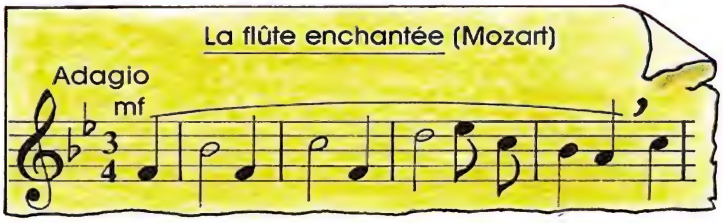
◁ Tes arrières grands-parents, et même peut-être tes grands-parents, lisaient l'heure sur des horloges à balancier. On ne s'en sert plus guère que comme objets de décoration.
Le mécanisme est entraîné par le battement régulier du balancier.
Le mouvement du balancier est entretenu par des « poids » suspendus à des chaînes. Ces « poids » devaient être remontés à la partie supérieure de l'appareil toutes les semaines.

5. Les chronomètres

△
Les chronomètres permettent de mesurer la durée d'un événement (durée d'une course par exemple) avec une précision de 1/100e de seconde. L'instant 0 est celui du début de l'événement.

△
Il existe des appareils à quartz (avec affichage digital ou avec aiguilles), des appareils à ressort et même des appareils électroniques (pour le chronométrage des courses à ski par exemple).

6. Le métronome



◁ Les musiciens, pour battre la mesure, utilisent un métronome. Le balancier, grâce à la position que l'on donne au curseur, peut battre de 40 à 200 fois par minute.

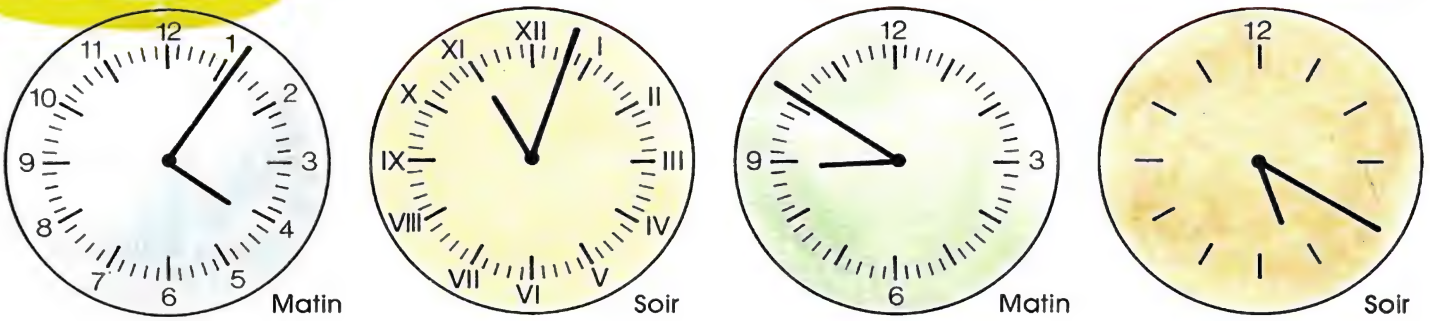
RETIENS

- L'heure nous est donnée par les montres, les réveils, les pendules, les horloges.
- Les appareils à quartz ont un affichage digital ou à aiguilles.
- Les appareils à ressort et à balancier possèdent tous des aiguilles.

MOTS-CLÉS

heure
minute
seconde
numérique
chronomètre

RÉFLÉCHIS



1. Quelle heure indique chacune des montres dessinées ?
2. Connais-tu des appareils qui indiquent l'heure, ou qui mesurent le temps, et qui ne sont pas cités dans la leçon ?
3. Ta montre indiquait 14 h 42 mn 25 s au moment où le départ d'une course a été donné. La course a duré 3 h 27 mn 43 s. Quelle heure indiquait ta montre à la fin de la course ?
4. Tu as commencé à lire un livre à 18 h 15 mn 32 s. Tu as achevé ta lecture à 19 h 20 mn 48 s. Combien de temps a duré ta lecture ?

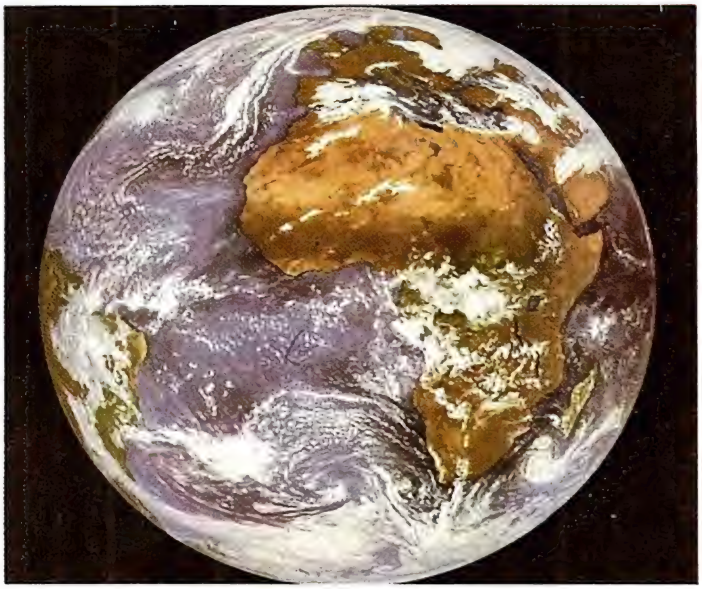
DOCUMENT

Durant des siècles, les hommes ont connu l'heure en regardant les cadrans des horloges placées dans les clochers des églises.
Certaines de ces horloges avaient des mécanismes très compliqués et, en plus de l'heure, pouvaient fournir de nombreuses indications (dates, saisons, etc.).

L'horloge astronomique de la cathédrale de Strasbourg. ▷

27. Les jours et les nuits

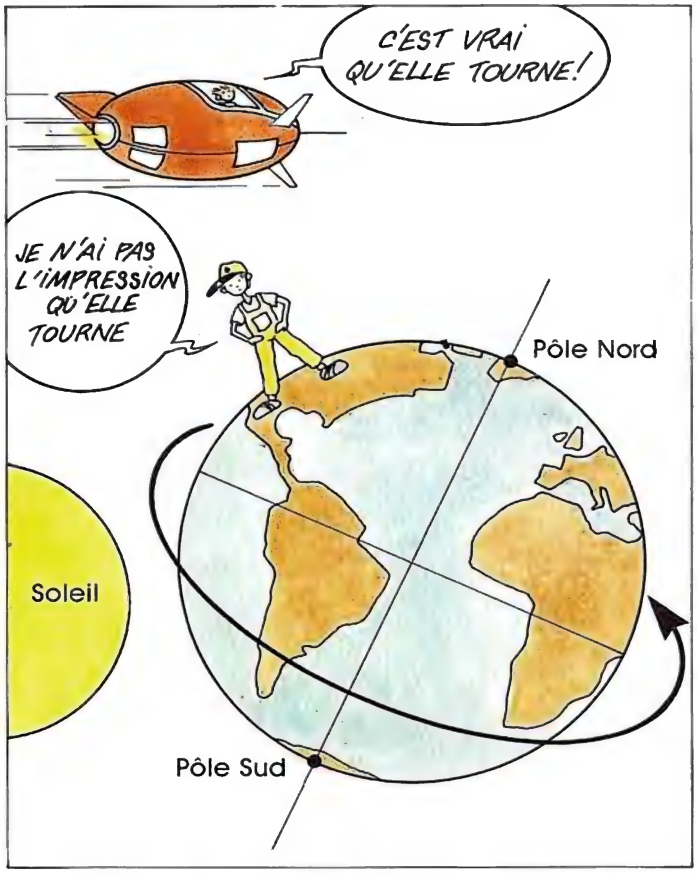
1. La Terre tourne



Il y a des milliards d'astres dans l'univers. Celui sur lequel nous vivons se nomme Terre. La Terre est un astre froid. Il reçoit de la chaleur et de la lumière en provenance de son voisin chaud : le Soleil.
La Terre a la forme d'une énorme boule de 12 740 kilomètres de diamètre.
Sa masse est de :
6 000 000 000 000 000 000 000 tonnes environ.

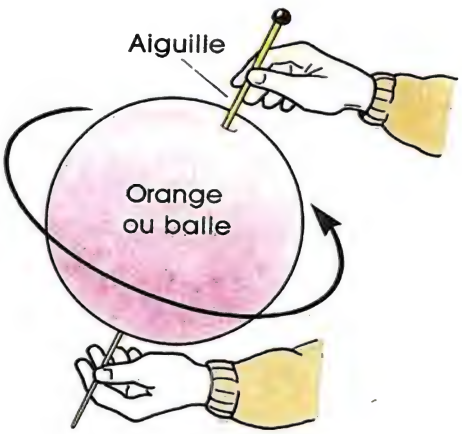
◁ **La Terre vue de l'espace.**

Cet astre a pu se constituer une atmosphère, retenir l'eau à l'état liquide et devenir ainsi un berceau pour la vie.

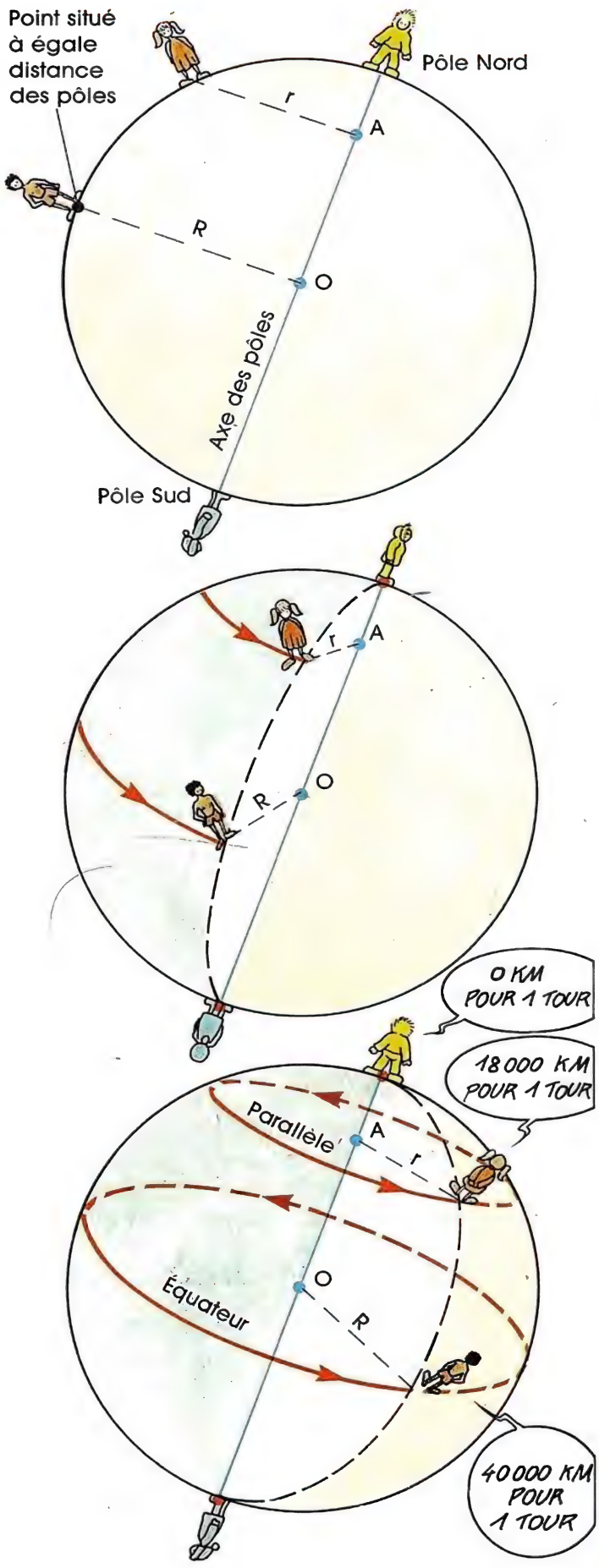


◁ **La Terre nous semble immobile.**

En réalité, elle tourne sur elle-même autour d'un axe imaginaire qui passe par son centre. Cet axe « sort » de la Terre en deux points appelés pôle Nord et pôle Sud.
Cet axe conserve toujours la même inclinaison.



△
Pour comprendre, tu transperces une orange (ou une balle) avec une aiguille.
Tu fais tourner l'aiguille entre tes doigts en lui conservant la même direction.



Lorsque la Terre tourne sur elle-même :
– les personnes placées aux pôles tournent sur elles-mêmes,
– les personnes placées ailleurs décrivent des cercles.

La personne qui se trouve à égale distance des pôles décrit le plus grand cercle. Ce cercle est **l'équateur.** La longueur de l'équateur est de 40 000 km environ.

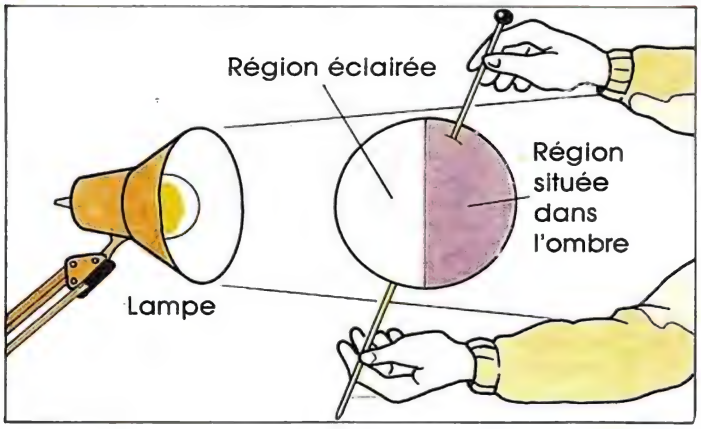
Les personnes qui se trouvent entre l'équateur et l'un des pôles décrivent des cercles appelés **parallèles.**
A proximité de l'équateur, ces parallèles mesurent un peu moins de 40 000 km. A proximité des pôles leur longueur tend à devenir nulle.

Lorsque la Terre effectue un tour complet :
– la personne qui se trouve à l'équateur parcourt 40 000 km,
– les personnes qui se trouvent aux pôles ne se déplacent pas,
– les personnes qui se trouvent entre l'équateur et les pôles parcourent des distances comprises entre 40 000 et 0 km.

Et toi, pendant que tu lis ce livre, tu tournes aussi !
Tu décris un parallèle sans t'en apercevoir !
Tes camarades, les objets que tu vois autour de toi, tournent eux aussi !

La Terre tourne sur elle-même, autour d'un axe qui passe par les pôles.

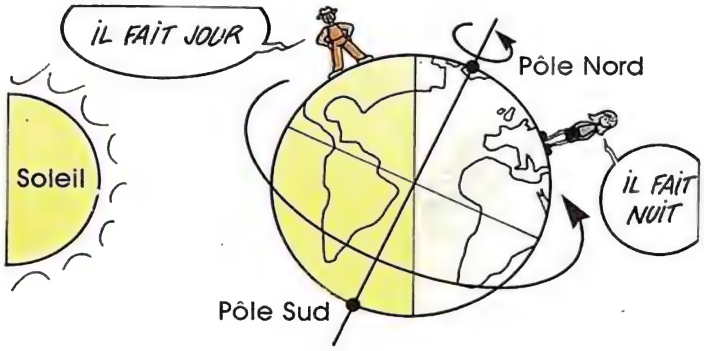
2. Les jours et les nuits



◁ Fais l'expérience représentée sur le dessin :

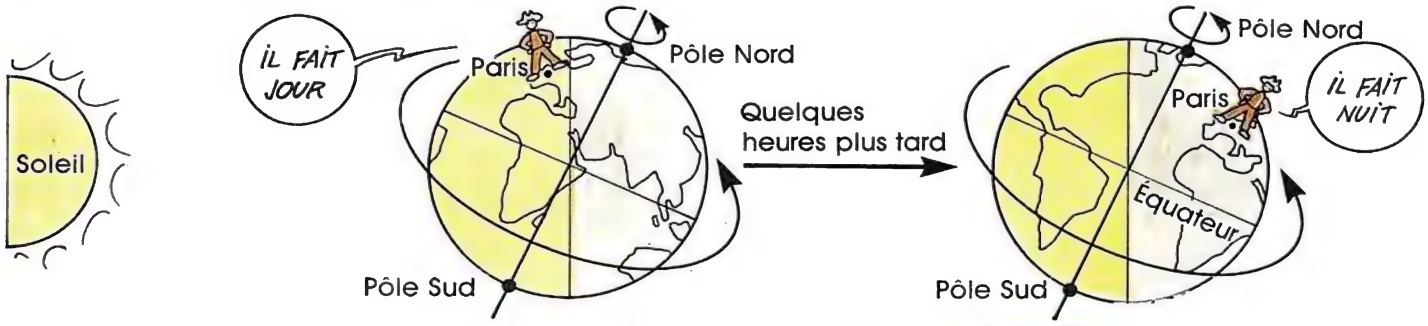
Si tu places l'orange ou la balle devant une lampe, tu constates que l'une des moitiés est éclairée, tandis que l'autre est dans l'ombre.

Si tu fais tourner l'orange autour de l'aiguille, tu constates que presque toutes les régions de l'orange passent successivement dans l'ombre et dans la lumière (Les régions proches de l'aiguille restent dans l'ombre ou dans la lumière).



◁ Le Soleil éclaire la Terre. Il y a toujours une moitié de la Terre éclairée par le Soleil. Sur cette moitié de la Terre il fait **jour** ; l'autre moitié n'est pas éclairée : il y fait **nuit**.

L'alternance des jours et des nuits.



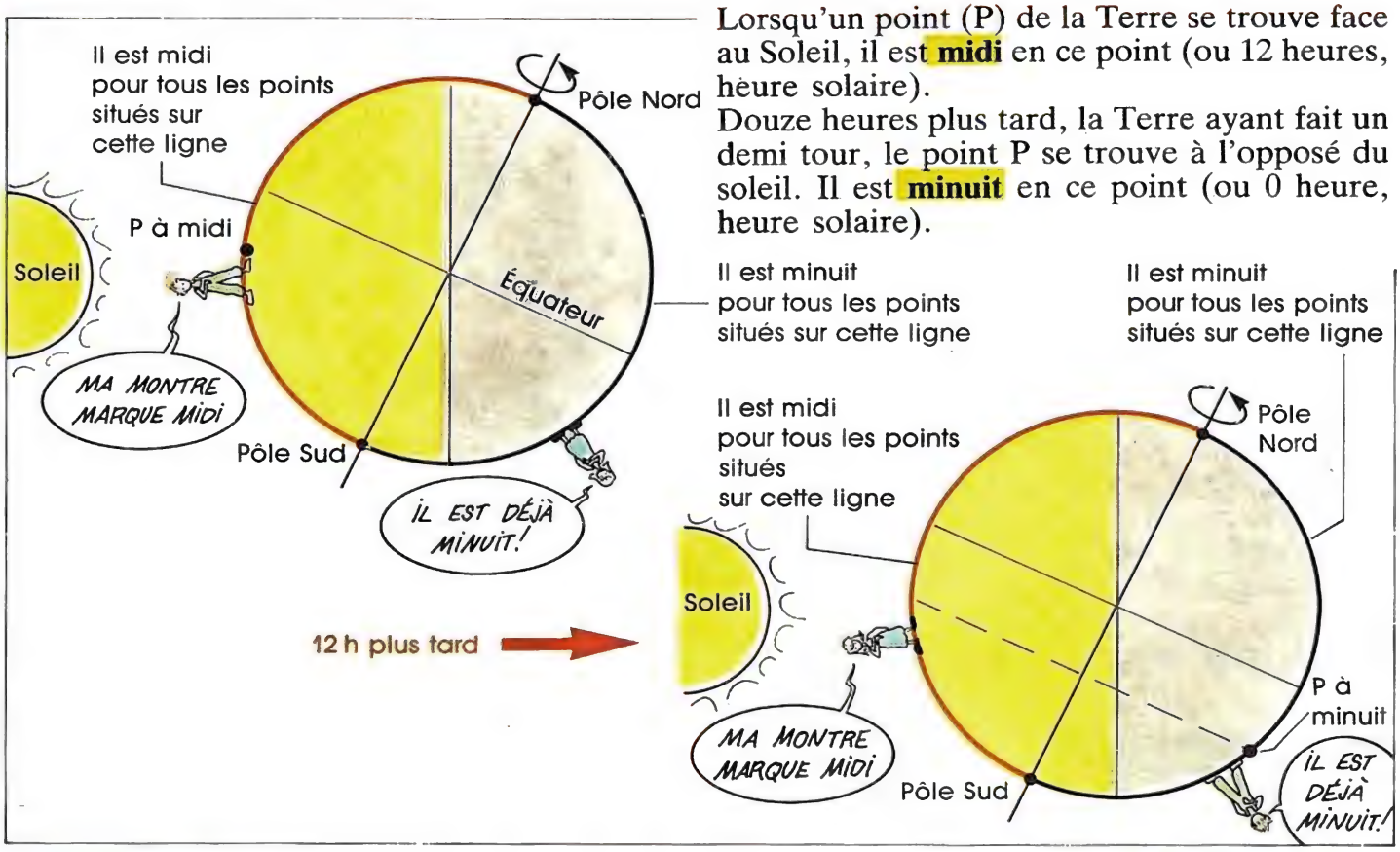
En tournant autour de son axe, la Terre présente chacun à leur tour ses diverses continents au Soleil. Chaque point de la Terre se trouve donc alternativement dans la lumière et dans l'obscurité.
Remarquons toutefois que pour les pôles et les régions voisines des pôles, une assez longue période (parfois plusieurs mois) peut s'écouler avant que le jour succède à la nuit.

La Terre effectue **un tour** complet autour de son axe en **un jour**. Entre le moment où tu lis ce livre et hier au même moment, la Terre a effectué un tour complet sur elle-même, sans que tu t'en aperçoives.
Un jour est divisé en 24 périodes d'égale durée, appelées **heures**.

1 jour = 24 heures.
La Terre effectue un tour complet sur elle-même un 1 jour.

3. Midi et minuit

Lorsqu'un point (P) de la Terre se trouve face au Soleil, il est **midi** en ce point (ou 12 heures, heure solaire).
Douze heures plus tard, la Terre ayant fait un demi tour, le point P se trouve à l'opposé du soleil. Il est **minuit** en ce point (ou 0 heure, heure solaire).



RETIENS

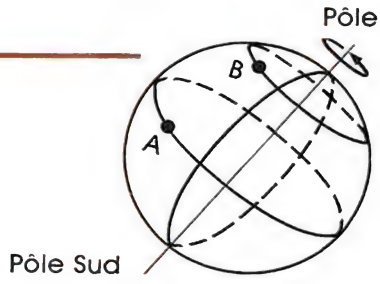
- La Terre tourne sur elle-même en 24 heures ou un jour.
- L'axe de rotation de la Terre passe par le pôle Nord et le pôle Sud.
- Il y a toujours une moitié de la Terre dans le jour et l'autre moitié dans la nuit.

MOTS-CLÉS

Terre	nuit
axe	Nord
pôle	Sud
équateur	midi
ombre	minuit
jour	

RÉFLÉCHIS

1. Combien de tours la Terre effectue-t-elle en 10 jours ? En 17,5 jours ? En un mois de 30 jours ?
2. Si ta montre indique 10 heures, quelle heure indique la montre d'une personne habitant au point diamétralement opposé ?
3. Y aurait-il encore des périodes de jour et de nuit sur la Terre si le Soleil venait à s'éteindre ?
4. Que se passerait-il si la Terre s'arrêtait de tourner sur elle-même ?



5. Observe le dessin. Des deux points A et B, lequel parcourt la plus grande distance en un jour ? Peux-tu expliquer pourquoi la Terre n'est pas une boule parfaite, mais qu'elle est légèrement renflée à l'équateur et aplatie aux pôles ?

28. Le Soleil et l'heure

1. Le jour

On appelle jour vrai le temps qui sépare deux passages consécutifs du Soleil au zénith.
Un jour vrai est donc le temps qui s'écoule entre deux midis consécutifs.
Mais on s'est aperçu que le Soleil avait parfois un peu d'avance, parfois un peu de retard pour passer au zénith. Les jours vrais n'ont donc pas des durées égales. Les savants ont donc été amenés à définir le **jour moyen**, en faisant la moyenne des durées des jours vrais.
Tous les jours moyens ont la même durée.

2. Les divisions du jour

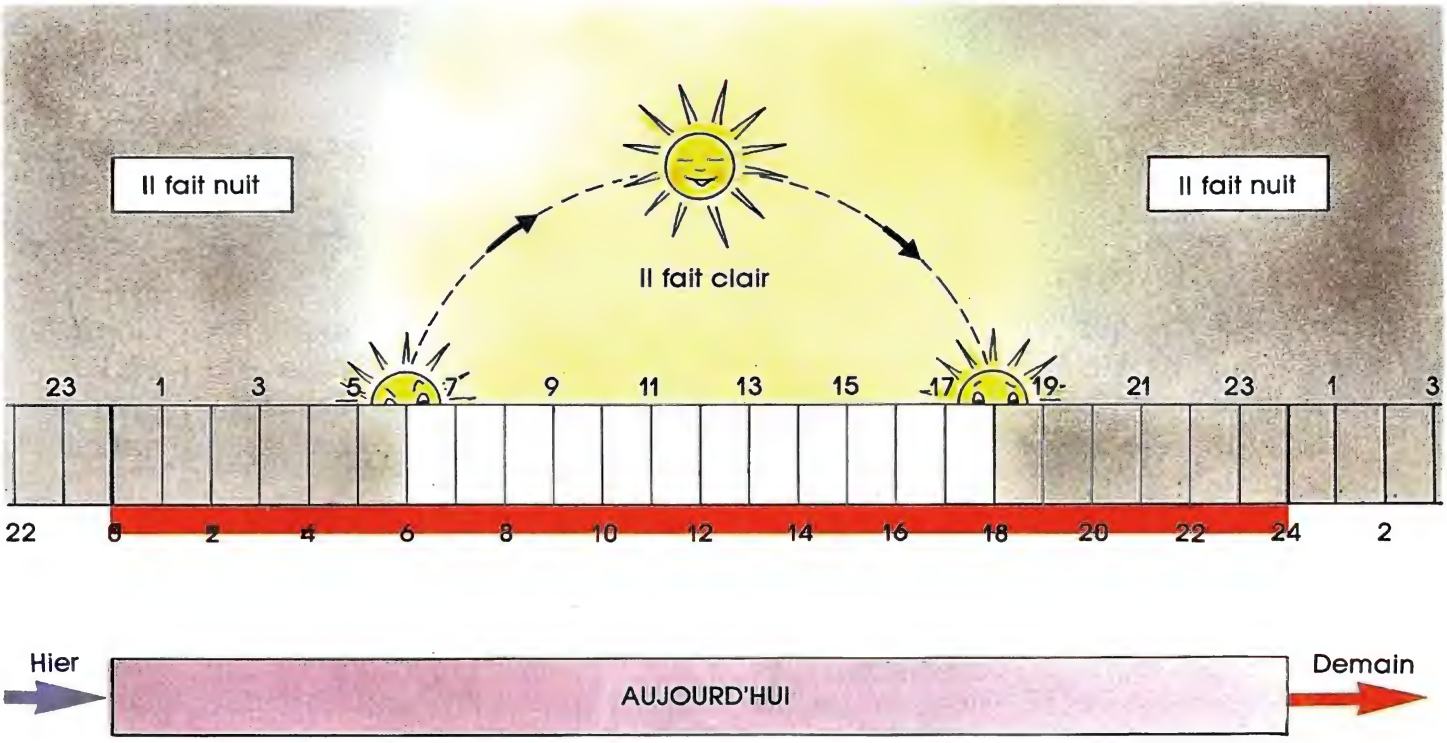
Le jour est un intervalle de temps très long.
Le jour a été divisé en 24 périodes d'égale durée appelées **heures** (symbole : h).
L'heure a elle-même été divisée en **60 minutes** (symbole: mn). La minute a été divisée en **60 secondes** (symbole : s).
La seconde est divisée en dixièmes, centièmes, millièmes.... de seconde.

1 jour = 24 h = 1 440 mn = 86400 s

1 h = 60 mn = 3 600 s

La seconde est l'unité de mesure du temps.

3. L'heure solaire



Le jour commence à l'heure 0, c'est-à-dire 12 heures avant midi.
L'heure 0 est aussi appelée **minuit**.
A midi, au moment où le Soleil est le plus haut dans le ciel, il est donc 12 heures, **heure solaire**.
Le Soleil se lève en moyenne vers 6 heures et se couche vers 18 heures.

Lorsqu'on dit qu'un événement s'est produit à 14 h 15 mn 18 s, cela signifie que depuis le début du jour (0 h), il s'est écoulé 14 h 15 mn 18 s.

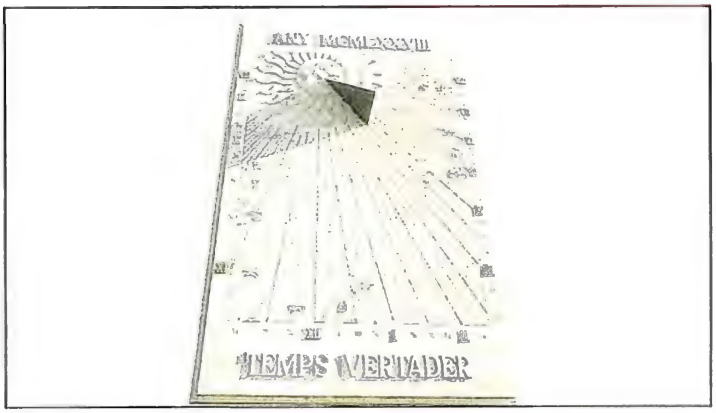
4. L'heure légale en France métropolitaine

L'heure en usage en France métropolitaine est en avance sur l'heure solaire.
En **hiver** nous avons **1 heure d'avance** sur le Soleil. Donc, lorsqu'il est midi au Soleil, nous disons qu'il est 13 heures, lorsqu'il est 17 heures au Soleil nous disons qu'il est 18 heures, etc.
L'**heure d'été** correspond à l'heure solaire **augmentée de 2 heures**. Lorsqu'il est midi au soleil, nous disons qu'il est 14 heures.
Le passage de l'heure d'hiver à l'heure d'été s'effectue fin mars-début avril (on avance nos montres de 1 heure). A l'inverse, au mois d'octobre, on doit retarder nos montres de 1 heure.

Heure solaire	22	23	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Heure d'hiver	23	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Heure d'été	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

5. Un appareil très ancien : le cadran solaire

△
Un cadran solaire est composé d'une surface plane appelée **table** sur laquelle sont peints ou gravés des traits indiquant les différentes heures de la journée.
Une tige métallique appelée **style** ou **stylet** projette son ombre sur la graduation lorsqu'il y a du soleil.



△
Pour lire l'heure, il suffit de repérer le trait sur lequel se projette l'ombre du style.
Il existe des cadrans solaires horizontaux et des cadrans solaires verticaux.
Un cadran solaire ne peut être déplacé sans risque de changer son orientation.

RETIENS

C'est à midi que le Soleil est au point le plus haut dans le ciel. Ce point est appelé « zénith ».
C'est à midi que l'ombre d'un bâton vertical est la plus courte.
Le temps qui s'écoule entre deux midis consécutifs est appelé jour vrai.
Les jours moyens sont tous d'égale durée.
1 jour = 24 heures ; 1 heure = 60 minutes ;
1 minute = 60 secondes.
En hiver, l'heure légale en France avance de 1 heure sur l'heure solaire, en été elle avance de 2 heures.

MOTS-CLÉS

Midi vrai
Zénith
Jour moyen
Heure - minute
seconde
Heure solaire
Heure légale

RÉFLÉCHIS

1. Tu entres en classe à 9 heures, heure légale. Quelle heure est-il alors au Soleil :
— au mois de janvier ?
— au mois de juin ?
2. En été, l'heure la plus chaude en France métropolitaine est-elle 8 h ? 12 h ? 14 h ? 16 h ? (heures légales). Pourquoi ? Où se trouve alors le Soleil ?
3. Complète le tableau après l'avoir recopié.

Heure solaire	Heure légale d'hiver	Heure légale d'été
6 h		
	3 h	
		5 h

4. Un peu de calcul.
— Combien y a-t-il de minutes entre minuit et midi ?
— Combien y a-t-il d'heures entre 21 h 30 le samedi soir et 9 h 30 le dimanche matin ?
— Pendant combien d'heures dors-tu si tu te couches à 21 h pour te lever à 7 h30 mn ?

— Effectue les conversions suivantes :

3 h	=	mn =	s
6 h 17 mn	=	mn =	s
3 h 52 mn 25 s	=		s
8 h 32 s	=		s

DOCUMENT

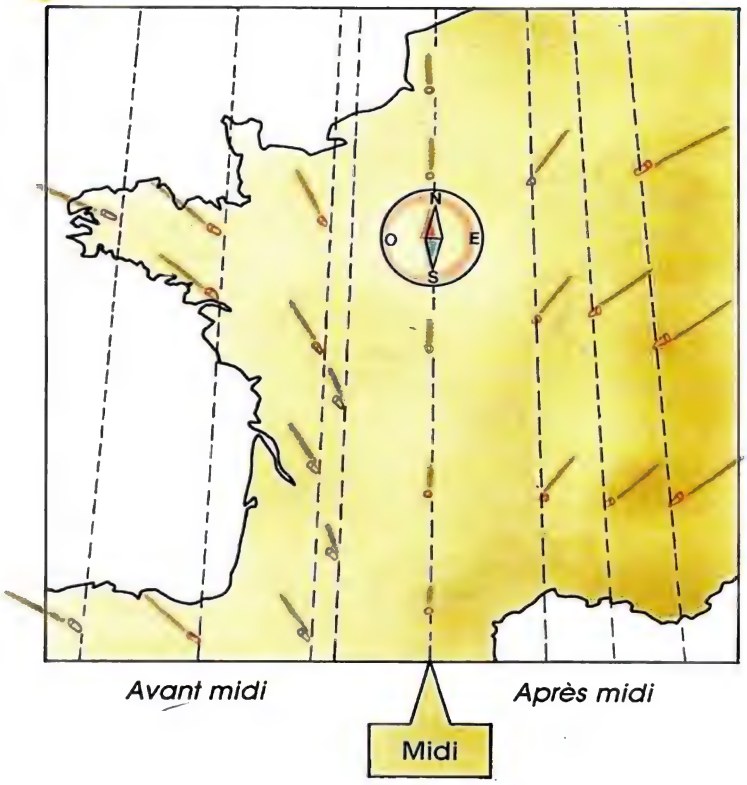
◁ **Histoire de la mesure du temps**
Pour les hommes, la nécessité de repérer les différents moments du jour et de la nuit a toujours été liée à leurs activités.
Pour nos ancêtres, le lever, le départ pour la chasse, les repas, les sacrifices, ... devaient avoir lieu à des moments bien déterminés.

Les chaldéens savaient repérer les différents moments de la journée grâce à l'ombre d'un bâton planté dans le sol. Les peuples de la Méditerranée orientale érigèrent des **obélisques** immenses. Leur ombre indiquait l'heure. Les premiers cadrans solaires étaient nés. En Égypte, les obélisques ornaient l'entrée des temples et des palais. On en érigeait également sur les places publiques.

◁ **L'obélisque que l'on peut voir place de la Concorde à Paris se trouvait à Louksor en Égypte.**

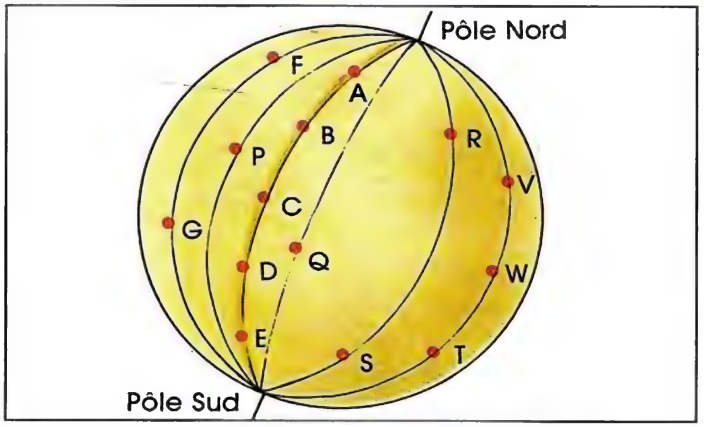
29. Les fuseaux horaires

1. Les lignes méridiennes

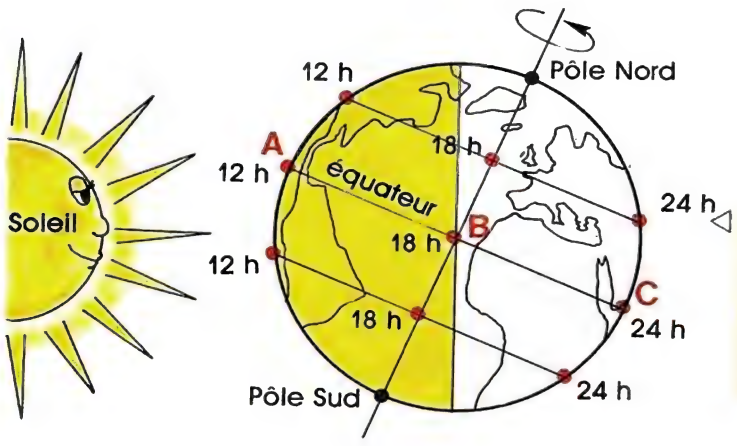


◁ Imaginons qu'on plante verticalement de nombreux piquets de même longueur (un mètre par exemple) dans différentes régions.
On constate que tous les piquets pour lesquels il est midi (ils ont l'ombre la plus courte) sont situés sur une **même ligne**.
Cette ligne a la même direction que l'ombre des piquets : c'est la direction Nord-Sud.
Cette ligne qui rejoint les pôles est appelée **ligne méridienne** ou **méridien**.

Tous les piquets pour lesquels l'heure est la même sont, eux aussi, situés sur un même méridien.



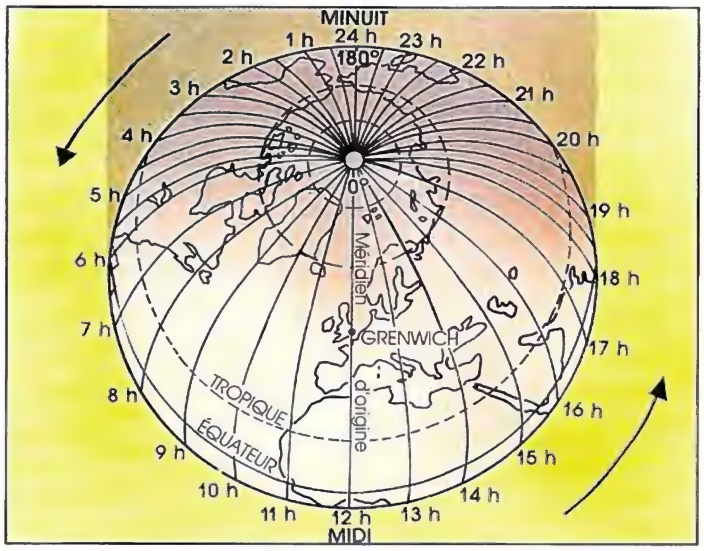
◁ **Observe le dessin**
Tout point de la Terre se trouve sur un méridien. Plusieurs points de la Terre se trouvent sur le même méridien. Il est par exemple midi pour les points A, B, C, D, E.
Quels sont les ensembles de points du dessin pour lesquels il était midi au même moment, et ceux pour lesquels il sera midi au même moment ?

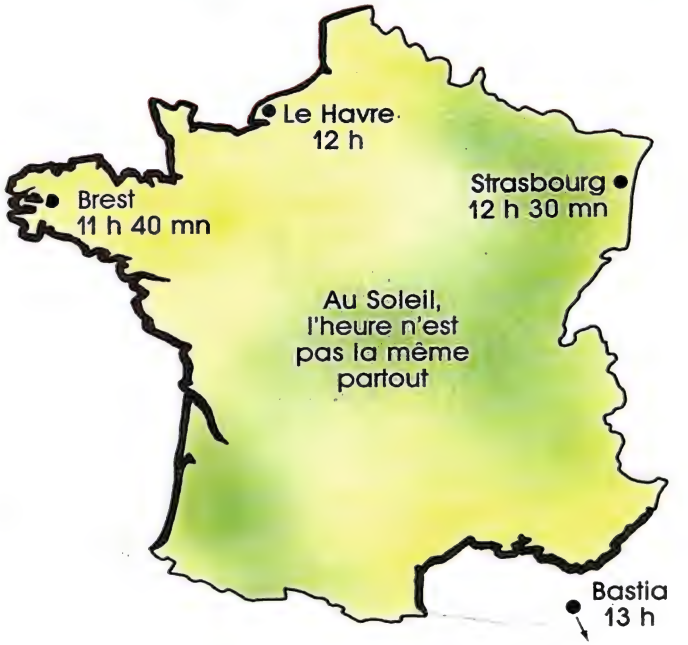


Sur la Terre, l'heure n'est pas la même partout. Par exemple sur l'équateur, lorqu'il est midi en A, il est 18 h en B et minuit en C. Par contre, l'heure est la même pour tous les points situés sur le même méridien.

2. Les fuseaux horaires

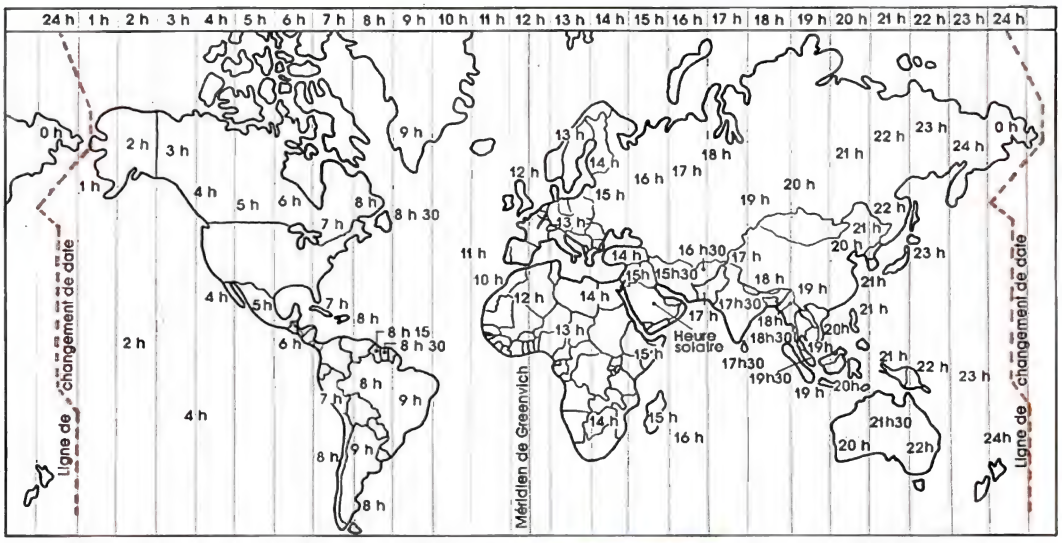
A **l'intérieur d'un même pays,** l'heure n'est pas la même partout (l'heure solaire). Par exemple, lorsqu'il est midi au Havre, il est 11 h 40 mn à Brest, 12 h 30 mn à Strasbourg et 13 h à Bastia. Pour des raisons de commodités (horaires des trains, des avions, etc.) il a été décidé que l'heure serait la même dans toute la France métropolitaine : 12 heures dans le cas étudié sur la carte. ▽





Il est 12 heures partout en France.
C'est l'heure légale.

Pour coordonner les heures dans le monde entier, on a divisé la Terre en 24 fuseaux horaires. L'heure est la même partout à l'intérieur d'un même fuseau.



La carte des fuseaux horaires permet de connaître l'heure dans les différents pays.
Par exemple lorsqu'il est midi à Londres, il est 15 h à Madagascar, 8 h au Chili, etc.

Remarque : Afin que l'heure soit la même à l'intérieur d'un même pays, les limites des fuseaux horaires coïncident avec les frontières des états.

Certains grands pays (U.S.A., U.R.S.S., Chine, ...) sont traversés par plusieurs fuseaux horaires. Dans ces pays, on change d'heure lorsqu'on franchit certaines frontières naturelles (montagnes, grands fleuves, ...).

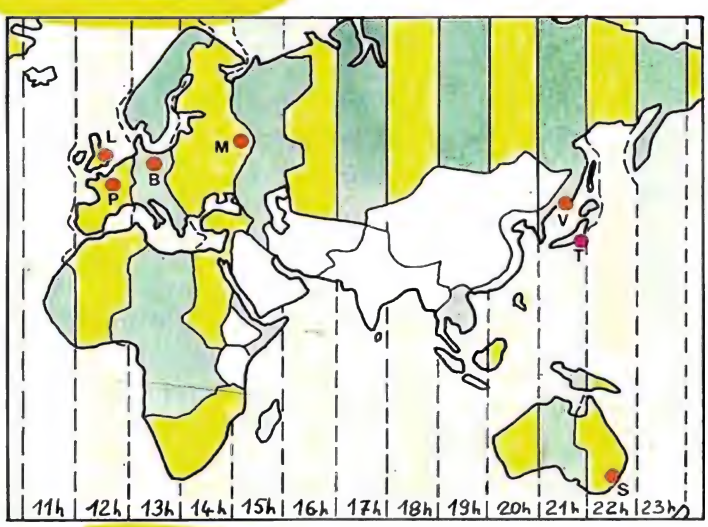
RETIENS

- Un méridien est une ligne imaginaire qui, à la surface de la Terre, va d'un pôle à l'autre.
- Au même moment, il est la même heure solaire pour tous les points de la Terre situés sur le même méridien.
- La surface de la Terre est partagée en 24 fuseaux horaires. Il a été décidé que l'heure serait la même partout à l'intérieur d'un même fuseau horaire. L'heure est la même partout dans un pays de dimensions modestes comme la France métropolitaine. Mais il peut y avoir des heures différentes dans des pays de grande étendue (U.,S.A., U.R.S.S., Chine, ...).

MOTS-CLÉS

Méridien
Ligne méridienne
Fuseau horaire

RÉFLÉCHIS



ⓐ Quand il est 12 h à Londres (L)
— quelle heure est-il à Paris (P) ?
— Quelle heure est-il à Berlin (B) ?
— Quelle heure est-il à Moscou (M) ?
— Quelle heure est-il à Vladivostock (V) ?
ⓑ Lorsqu'il est 18 h à Vladivostock (V) :
— Quelle heure est-il à Tokyo (T) ?
— Quelle heure est-il à Sydney (S) ?
ⓒ Lorsqu'il est 20 h à Berlin (B) :
— Quelle heure est-il à Paris (P) ?
— Quelle heure est-il à Tokyo (T) ?

Note : Toutes les heures indiquées sont des heures solaires.

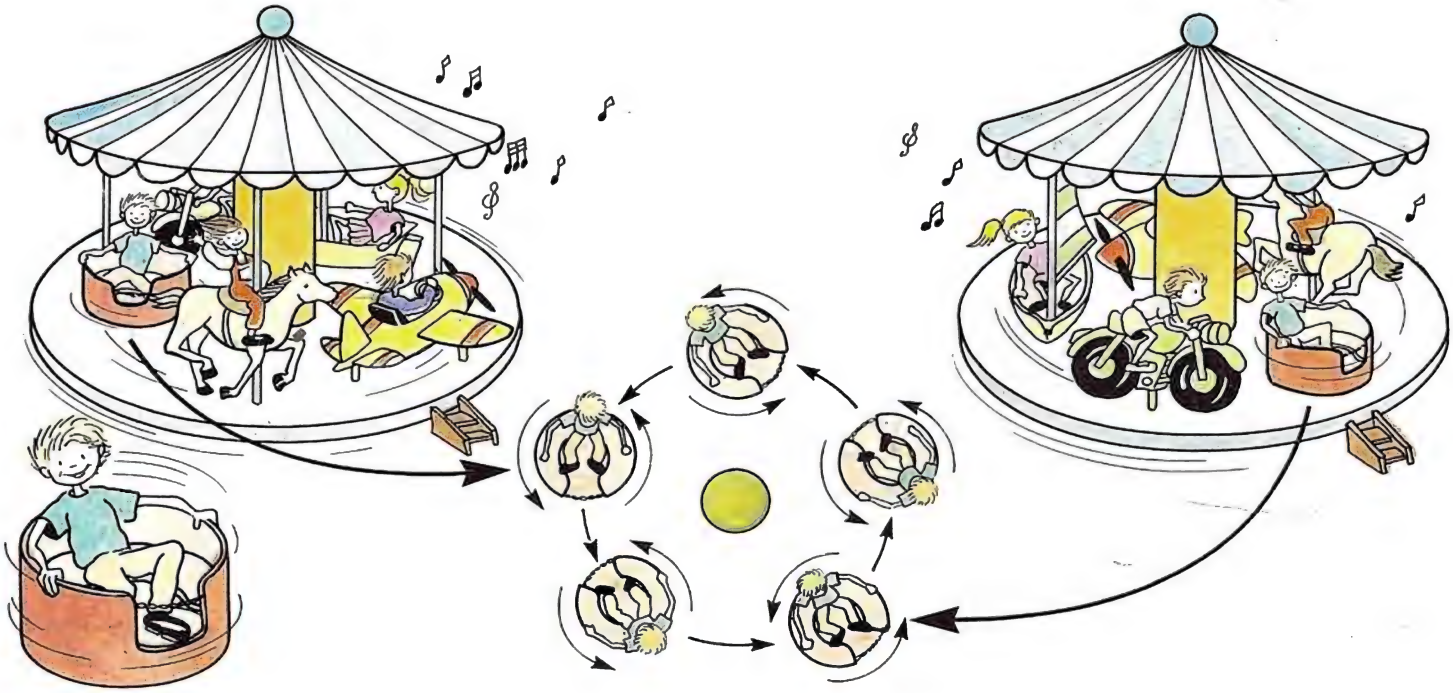
DOCUMENT

◁ C'est par l'observatoire de Greenwich (ville anglaise proche de Londres) que passe le méridien n° 0. C'est à partir de ce méridien, appelé méridien origine, qu'ont été « tracés » les fuseaux horaires.

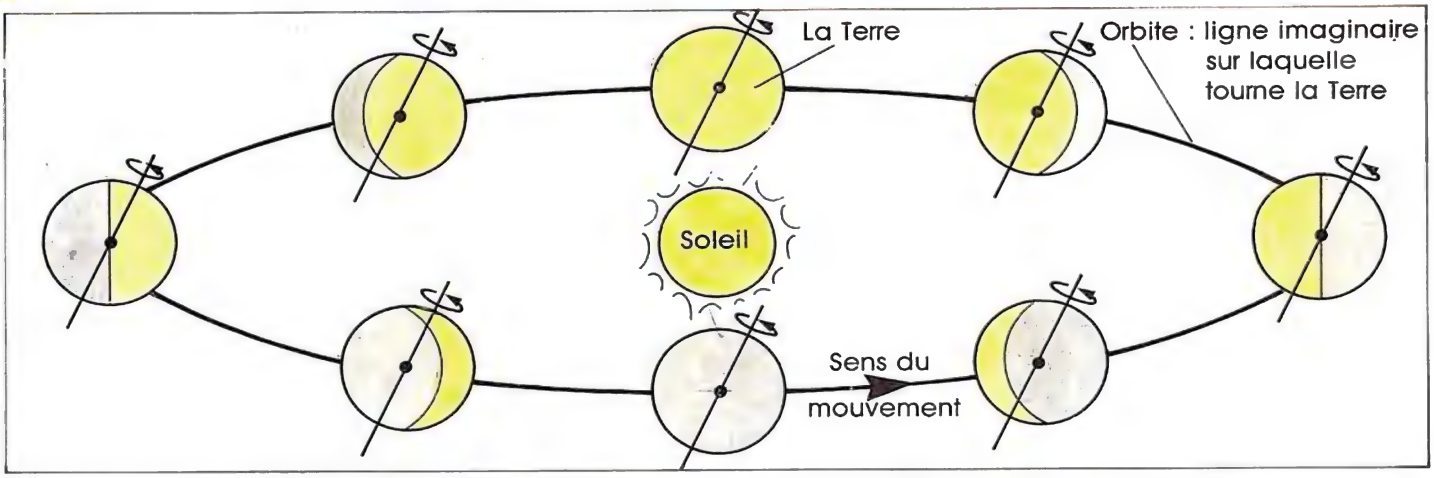
30. La Terre tourne autour du Soleil

1. Le manège

Es-tu déjà monté dans la centrifugeuse d'un manège ? Pendant que l'ensemble du manège tourne autour de l'axe central, la centrifugeuse tourne sur elle-même. Quelles sensations !



2. La Terre tourne autour du Soleil



La Terre est comparable à la centrifugeuse du manège : elle **tourne sur elle-même** et **tourne autour du Soleil.** La Terre fait le tour complet du Soleil en une année ou 365 jours (365 jours 6 h 9 mn 9,5 s exactement). Ce mouvement est appelé révolution autour du Soleil.

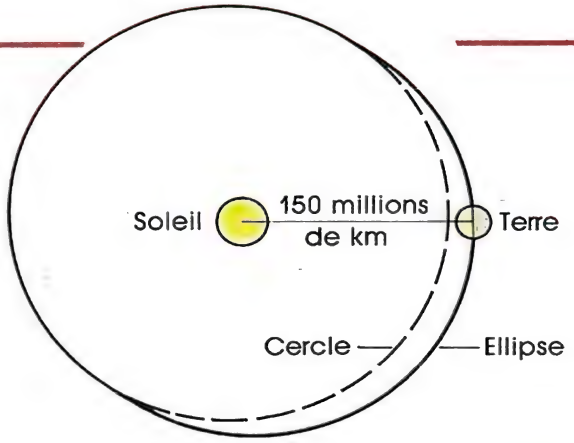
La ligne imaginaire sur laquelle tourne la Terre est appelée **orbite.** Au cours de ce mouvement, l'axe de la Terre conserve toujours la même orientation : il est incliné sur l'orbite.

La Terre accomplit une révolution autour du Soleil en 1 an.

3. Nous sommes loin du Soleil

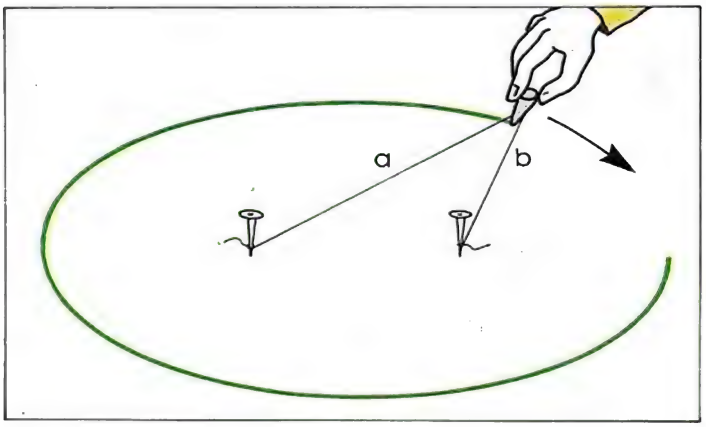
La Terre tourne autour du Soleil, non pas sur ▷ un cercle parfait mais sur une courbe appelée **ellipse.** La distance moyenne entre la Terre et le Soleil est de 150 millions de kilomètres (la distance Terre-Soleil varie entre 147 millions de kilomètres et 151 millions de kilomètres).

La distance Terre-Soleil est appelée unité astronomique (U. A.). La lumière du Soleil met 8 mn 20 s pour parvenir sur la Terre, en parcourant 300 000 kilomètres en une seconde !



Pour tracer une ellipse. ▷

Il te faut : 2 clous, une craie, un fil.
Les longueurs a et b varient, mais leur somme a + b reste égale à la longueur du fil. Les deux clous sont les foyers de l'ellipse.



Remarquons que les schémas ne peuvent être faits en respectant les proportions des différents éléments. Par exemple, si on représente la Terre par un cercle de 1 centimètre de diamètre, le Soleil doit être représenté par un cercle de plus d'un mètre de diamètre, qu'il faut placer à 140 mètres du cercle représentant la Terre.

RETIENS

- La Terre tourne sur elle-même et tourne autour du Soleil.
- La Terre fait le tour du Soleil en un an (365 jours environ) sur une orbite qui a la forme d'une ellipse.
- La distance moyenne Terre-Soleil est de 150 millions de kilomètres.

MOTS-CLÉS

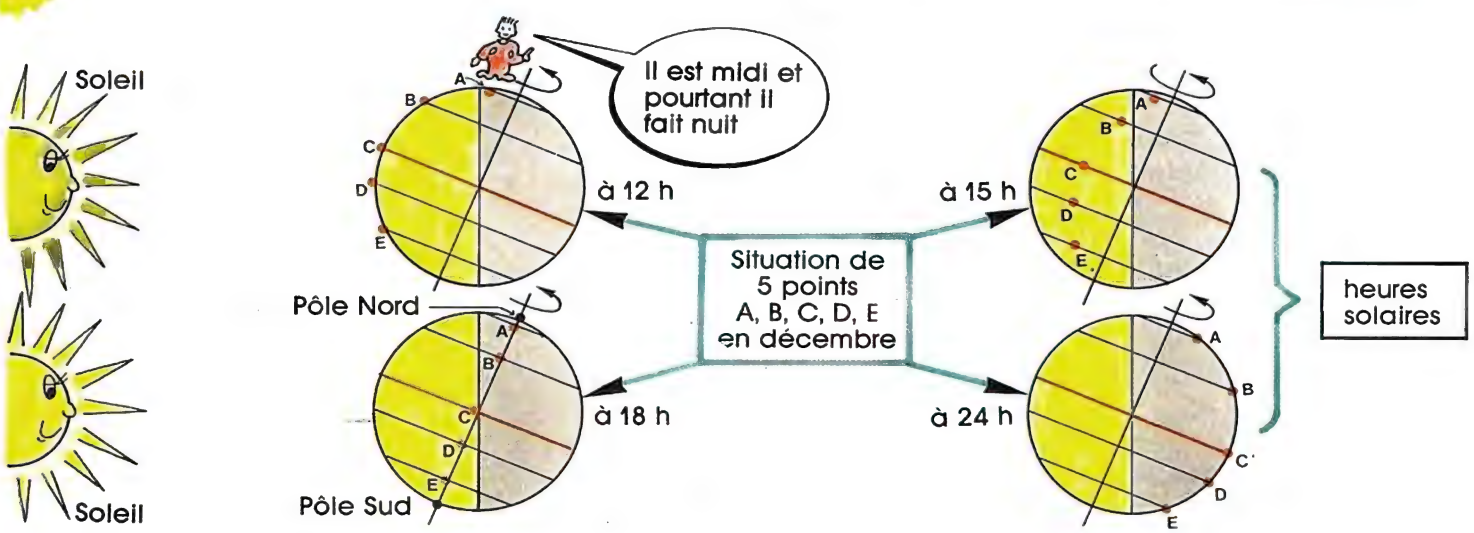
orbite
année
révolution
cercle
ellipse

RÉFLÉCHIS

1. Combien de tours la Terre effectue-t-elle sur elle-même en un an ?
2. On suppose que l'orbite de la Terre est un cercle de 150 000 000 de kilomètres de rayon. Calcule la distance parcourue par la Terre autour du Soleil en un an.
3. Si le Soleil venait brusquement à s'éteindre, combien de temps après le saurions-nous ?
4. Pour effectuer le tour du Soleil, la Terre se déplace à la vitesse de 30 kilomètres toutes les secondes, environ. A ton avis est-ce un déplacement lent, ou rapide ? Compare cette vitesse à la vitesse de déplacement d'une voiture ou d'un avion.

31. Les quatre saisons

1. Les jours et les nuits n'ont pas partout la même durée



△ En France métropolitaine, les jours d'été sont longs alors que les nuits sont courtes. L'hiver, par contre, les jours sont courts et les nuits sont longues.
Mais les nuits sont-elles également longues (en décembre, par exemple) en tout point de la Terre ?

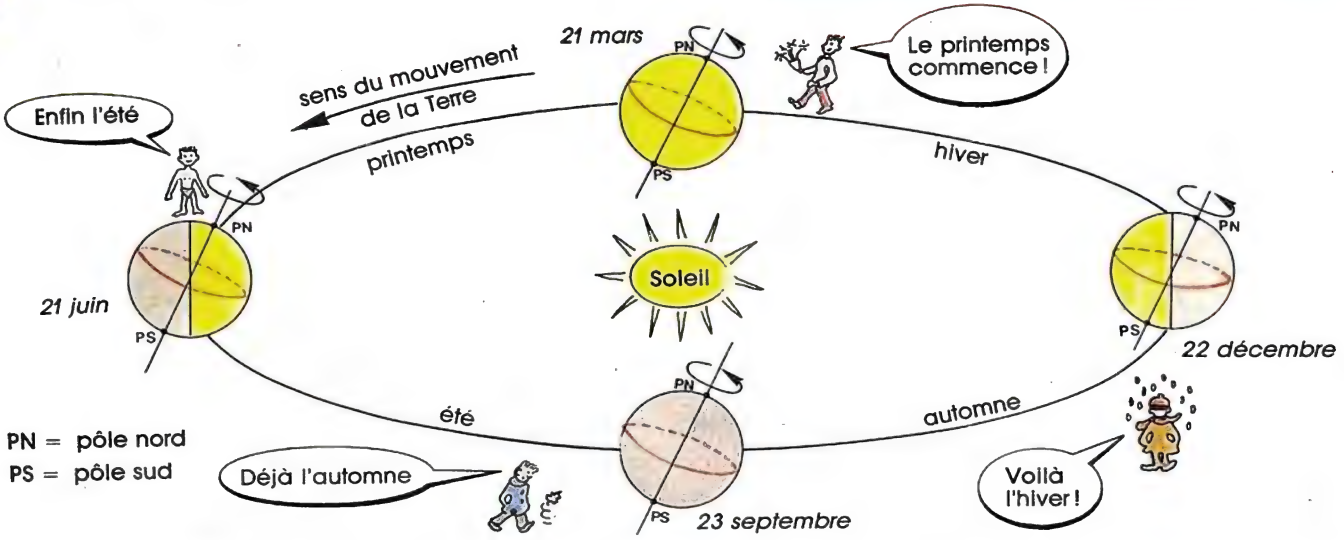
Non. La durée de la nuit dépend du lieu où l'on se trouve. Observe les dessins et tu comprendras pourquoi, au mois de décembre, il fait déjà nuit lorsque tu quittes l'école le soir. La France correspond approximativement au point B.

Point de la Terre	Situation à 12 h	Situation à 15 h	Situation à 18 h	Situation à 24 h	Durée du jour en h (environ)	Durée de la nuit en h (environ)
A Près du Pôle Nord	nuit	nuit	nuit	nuit	0	24
B Hémisphère Nord	jour	jour	nuit	nuit	8	16
C Sur l'équateur	jour	jour	jour/nuit	nuit	12	12
D Hémisphère Sud	jour	jour	jour	nuit	14	10
E Hémisphère Sud	jour	jour	jour	nuit	18	6

△ **Remarque** : Le tableau ci-dessus résume la situation au mois de décembre, cette situation change au cours de l'année comme on le verra page suivante.

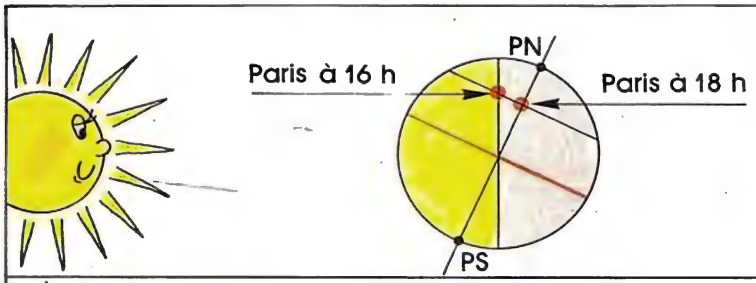
◁ Un même jour de l'année, la durée de la nuit n'est pas la même partout sur la Terre.
A l'équateur il y a toujours égalité du jour et de la nuit.

2. Hiver - Été - Printemps - Automne

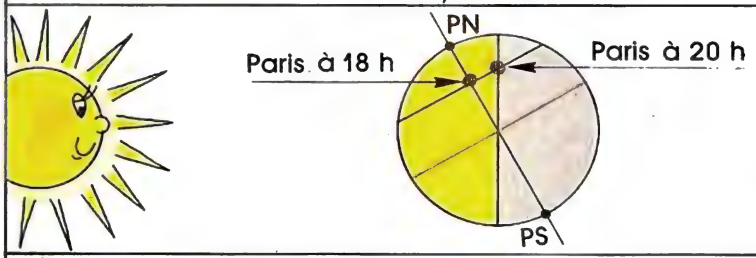


△ Pour les différents points de la Terre, il y a le plus souvent inégalité du jour et de la nuit. A certaines époques, le Soleil éclaire plus l'hémisphère nord que l'hémisphère sud. A d'autres époques c'est l'inverse. Observe les dessins et tu comprendras.

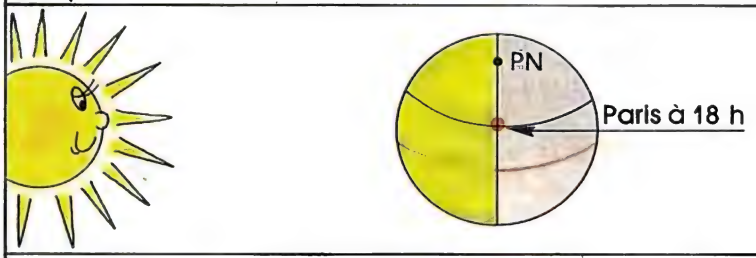
C'est parce que l'axe de la Terre est incliné et reste orienté dans la même direction (vers l'étoile polaire), que les jours et les nuits ont des durées qui varient avec la période de l'année.



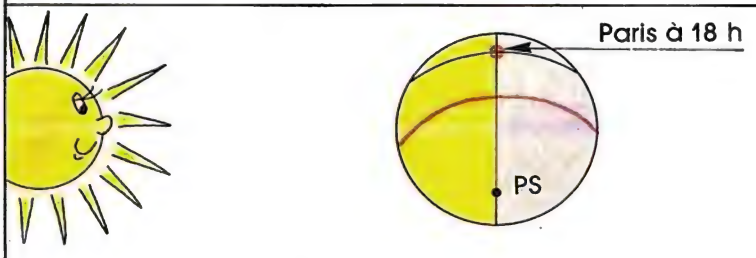
Le 22 décembre
Il fait nuit à Paris à partir de 16 h
Durée de la nuit : 16 h (environ)
Durée du jour : 8 h (environ)
C'est le **solstice d'hiver**
C'est le premier jour de **l'hiver.**



Le 21 juin
Il fait nuit à Paris à partir de 20 h.
Durée de la nuit : 8 h (environ)
Durée du jour : 16 h (environ)
C'est le **solstice d'été**
C'est le premier jour de **l'été.**

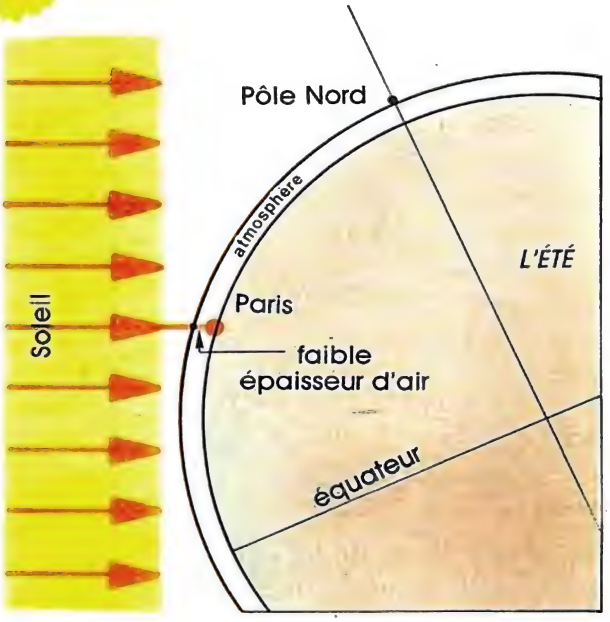


Le 21 mars
Il fait nuit à partir de 18 h
Durée de la nuit : 12 h
Durée du jour : 12 h
C'est **l'équinoxe de printemps**
C'est le premier jour du **printemps**

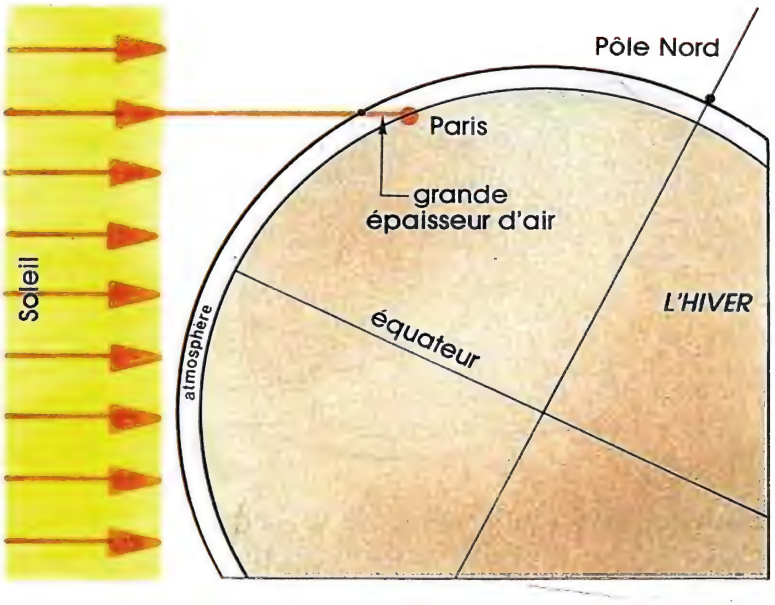


Le 23 septembre
Il fait nuit à Paris à partir de 18 h
Durée de la nuit : 12 h
Durée du jour : 12 h
C'est **l'équinoxe d'automne**
C'est le premier jour de **l'automne**

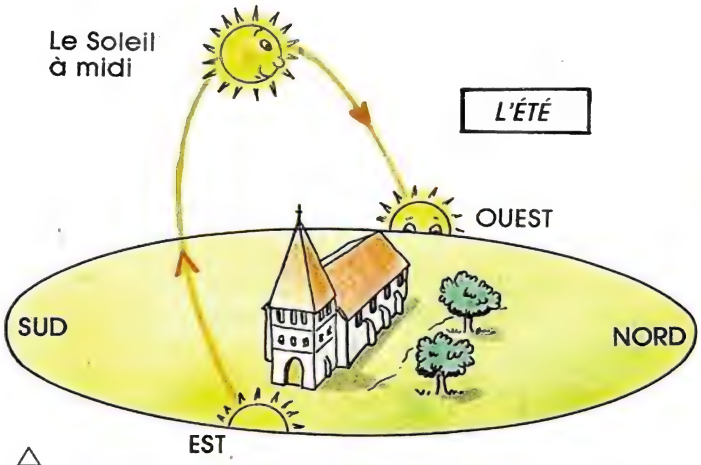
3. L'été, le Soleil chauffe davantage



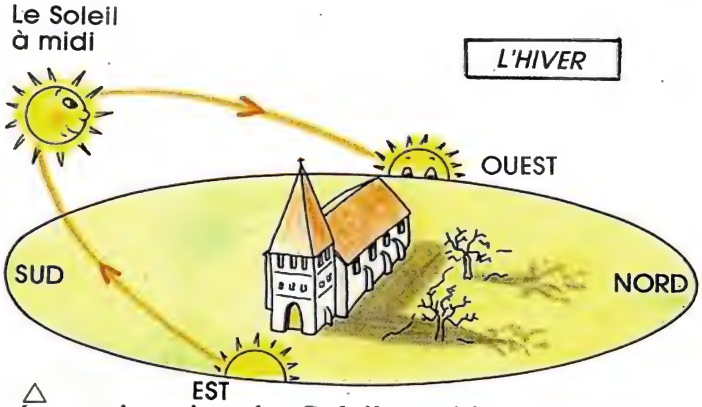
△ **En été**, dans nos régions, les rayons du Soleil sont presque perpendiculaires à la surface de la Terre. Ils traversent une faible épaisseur d'air. Les rayons du Soleil chauffent fortement.



△ En hiver dans nos régions les rayons du Soleil sont « rasants ». Ils traversent une grande épaisseur d'air.
Les rayons du Soleil chauffent faiblement.



△ La trajectoire du Soleil en été en France. Il « monte » haut dans le Ciel.



△ La trajectoire du Soleil en hiver en France. Il reste bas sur l'horizon.

RETIENS

- La Terre fait un tour autour du Soleil en un an ou 365 jours.
- Au solstice d'hiver (22 décembre), la nuit est la plus longue de l'année.
- Au solstice d'été (21 juin), la nuit est la plus courte de l'année.
- Aux équinoxes de printemps (21 mars) et d'automne (23 septembre) il y a égalité du jour et de la nuit.

MOTS-CLÉS

Solstice
Équinoxe
Hiver
Printemps
Été
Automne

32. La Lune tourne autour de la Terre

1. La Lune

La Lune est le seul satellite naturel de la Terre dont elle est éloignée de 380 000 kilomètres. Le diamètre de la Lune est de 3 500 kilomètres environ.
La Lune s'est formée il y a environ quatre milliards d'années à partir de matériaux qui tournaient autour du Soleil.

La Lune fut le siège d'une intense activité volcanique et prit l'aspect que nous lui connaissons, il y a environ trois milliards d'années.

La Lune est un astre mort ; il n'y a ni eau ni atmosphère sur la Lune.

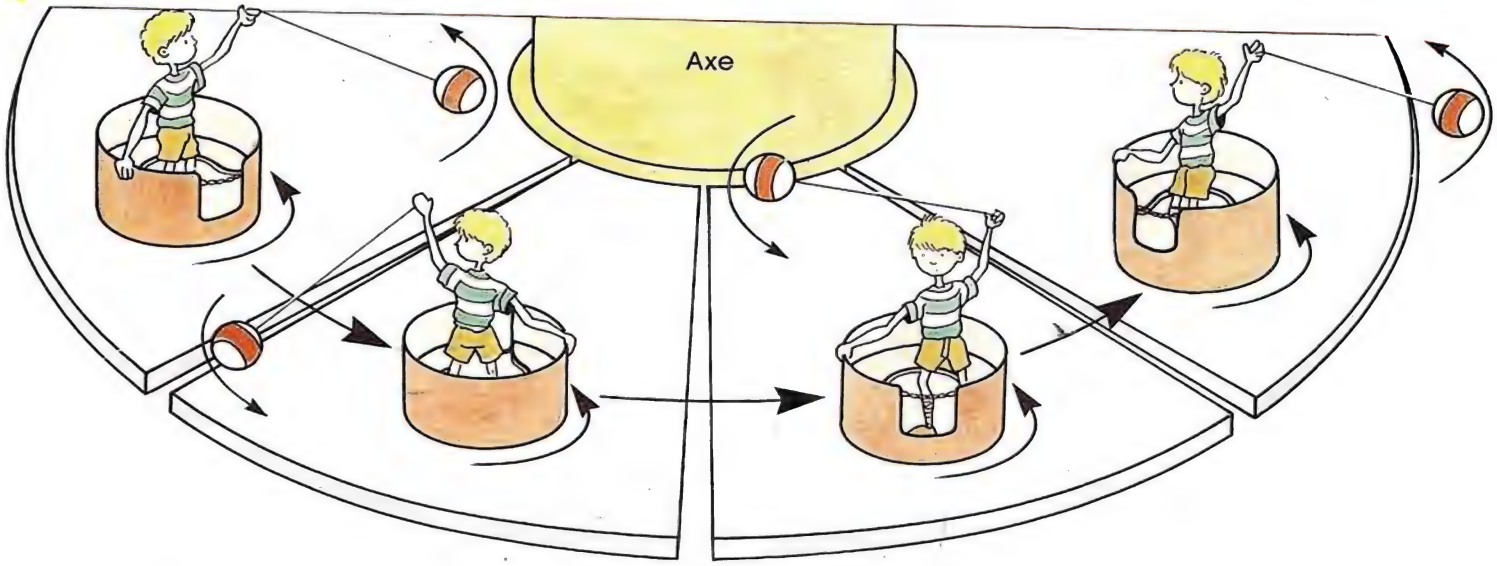
◁ La Lune.

△
La photographie montre le sol de la face cachée de la Lune prise à partir de la sonde spatiale Appolo 10. On voit de nombreux cratères dus aux météorites.
La chute des météorites modifie très lentement l'aspect du sol lunaire.

△
Le 21 juillet 1969, l'Américain Neil Armstrong pose le pied sur le sol lunaire. Il est bientôt rejoint par son compatriote Edwin Aldrin. L'un des plus vieux rêves de l'humanité se réalise : des hommes marchent sur la Lune.

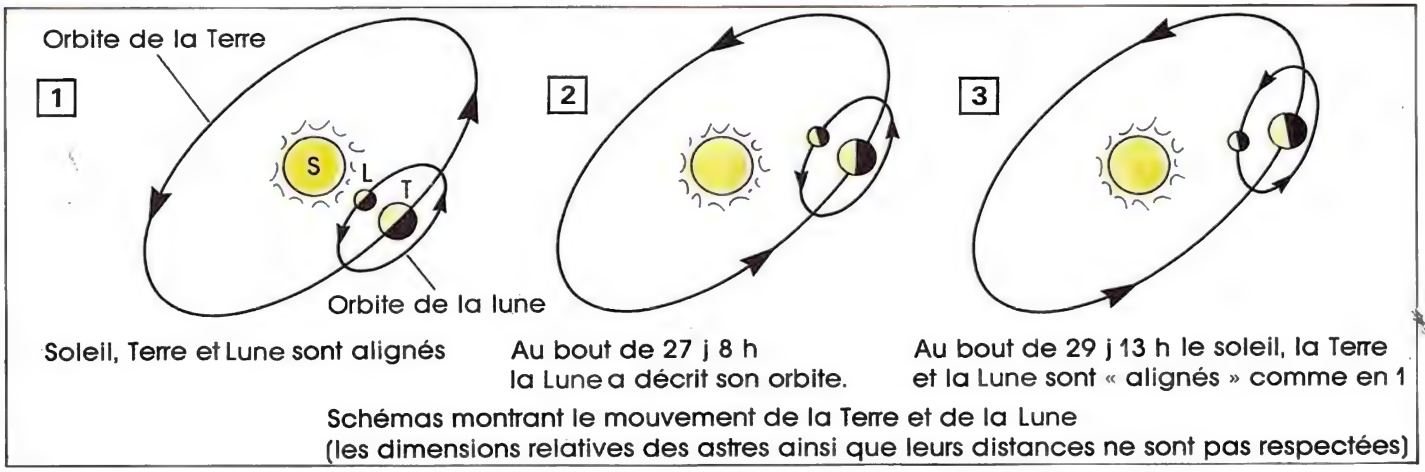
La Lune est le seul satellite naturel de la Terre.

2. Le manège



Le manège tourne et entraîne la centrifugeuse autour de l'axe.
La centrifugeuse tourne sur elle-même.
L'enfant fait tournoyer la balle au-dessus de sa tête.
Tout tourne, mais à des vitesses différentes. L'axe représente le Soleil, la centrifugeuse représente la Terre et la balle représente la Lune.

3. Le mouvement de la Lune

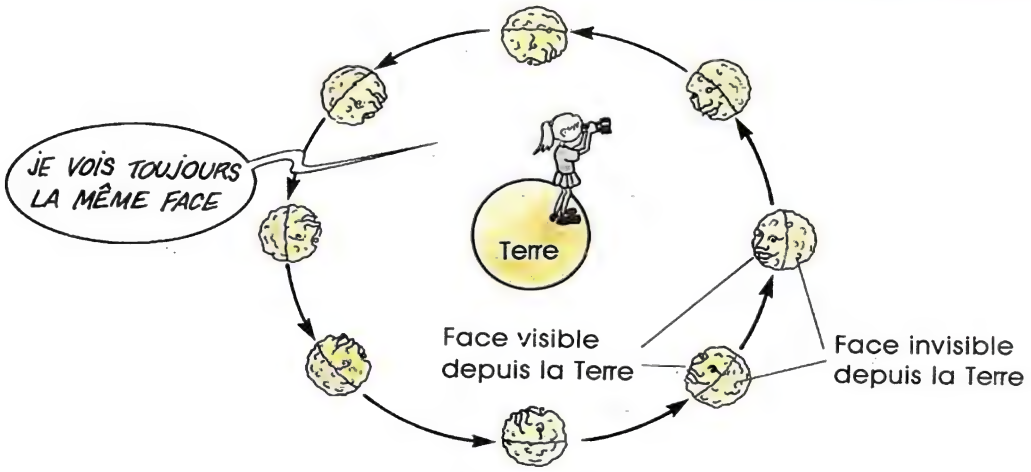


Schémas montrant le mouvement de la Terre et de la Lune
(les dimensions relatives des astres ainsi que leurs distances ne sont pas respectées)

La Lune tourne autour de la Terre. Elle fait un tour complet autour de la Terre en 27 jours 8 heures.
Pendant que la Lune tourne autour de la Terre, la Terre tourne autour du Soleil ; la Lune se retrouve dans la même position par rapport à la Terre et au Soleil, tous les 29 jours 13 heures.
La Lune ne décrit pas un cercle parfait autour de la Terre, mais une ellipse.

La Lune tourne autour de la Terre et l'accompagne dans son déplacement autour du Soleil.

4. On voit toujours la même face de la Lune



En faisant un tour complet autour de la Terre, la Lune fait un tour complet sur elle-même. Elle présente donc toujours la même face à la Terre.

Il a fallu attendre que des satellites artificiels passent derrière la Lune et la photographient pour que les hommes découvrent sa face cachée.

RETIENS

- La Lune accomplit un tour complet de la Terre en 27 jours 8 heures. Pendant ce temps, elle effectue un tour complet sur elle-même.
- L'orbite de la Lune est une ellipse.

MOTS-CLÉS

Lune
satellite
orbite

RÉFLÉCHIS

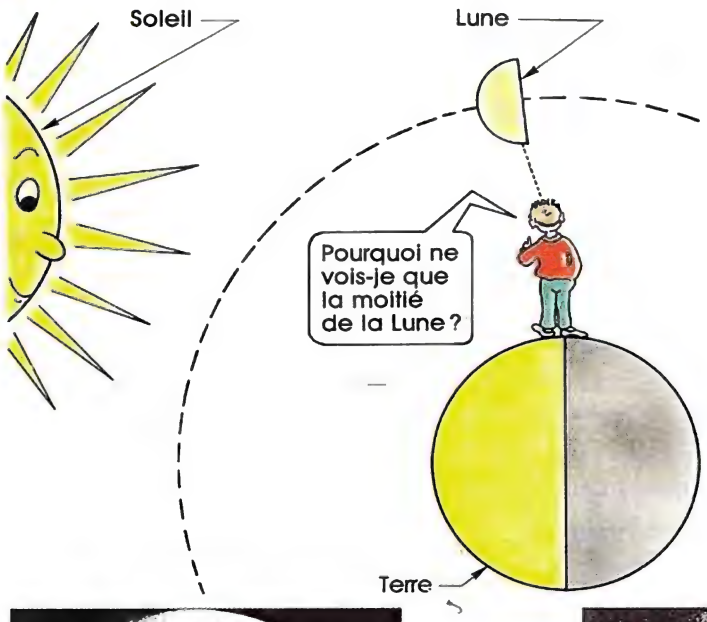
1. La Lune est un astre mort. Elle n'émet pas de lumière et pourtant on la voit. Peux-tu dire ce qui l'éclaire ?
2. Parfois la Lune nous paraît grosse et proche de la Terre ; parfois elle nous paraît petite et éloignée. Peux-tu dire pourquoi ?
3. En un an, la Lune fait un peu plus de 13 fois le tour de la Terre. Mais combien de fois fait-elle le tour du soleil pendant le même temps ?
4. Le soleil éclaire-t-il toujours la même face de la Lune ?

DOCUMENT

Vue de la Lune, la Terre est une immense boule. Est-elle plus grosse que la Lune vue depuis la Terre ?
Combien de temps, la lumière que nous renvoie la Lune (elle réfléchit la lumière du Soleil) met-elle pour parvenir sur la Terre ?

33. Les phases de la Lune

1. La Lune change d'aspect tous les jours



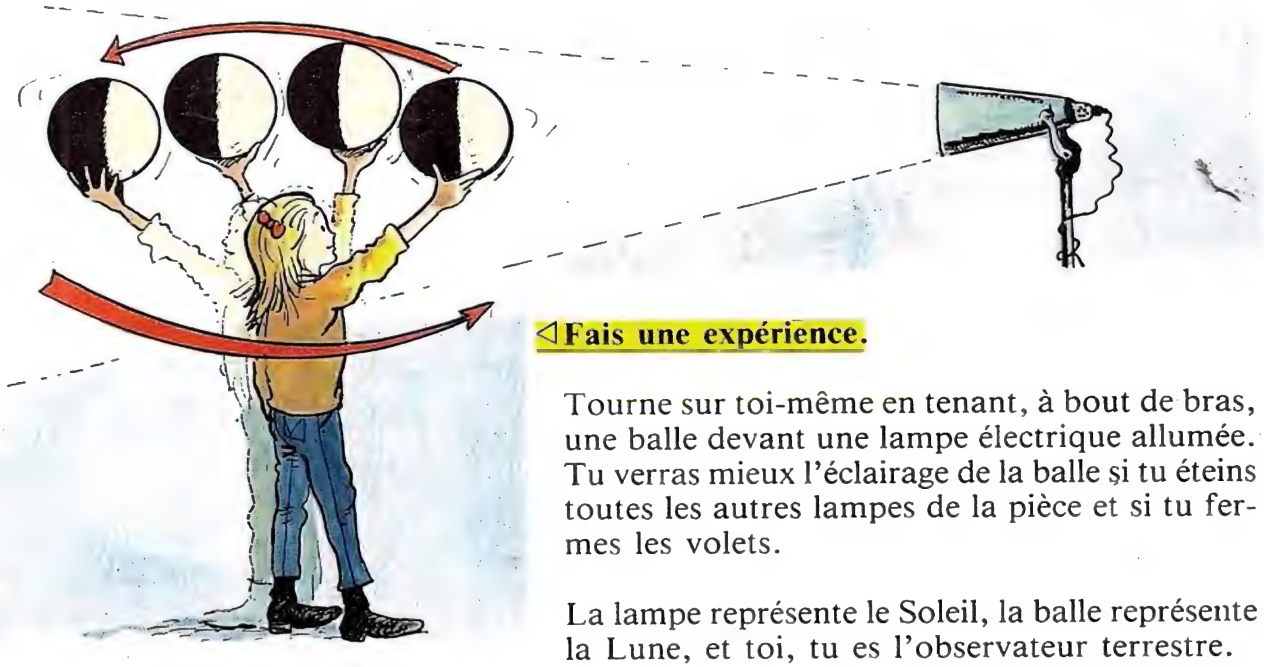
◁ La Lune ne produit pas de lumière mais, comme la Terre, elle est **éclairée par le Soleil**. Il y a toujours une moitié de la Lune éclairée et l'autre moitié dans l'obscurité.
Un observateur terrestre voit la Lune sous différents aspects selon les positions respectives des trois astres.
Ces différents aspects sont appelés les **phases de la Lune**.
Les quatre principales phase de la Lune sont la **nouvelle lune** le **premier quartier**, la **pleine lune** et le **dernier quartier**.

La Lune tourne autour de la Terre. Elle effectue un tour complet de la Terre en 27 jours et 8 heures, en lui présentant toujours la même face. La Terre, le Soleil et la Lune se retrouvent alignés tous les 29 jours et 13 heures.

△ La Lune à la pleine lune

△ La Lune au premier quartier

△ La Lune au dernier quartier

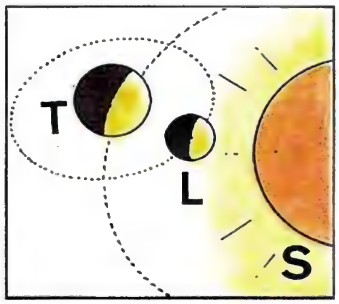
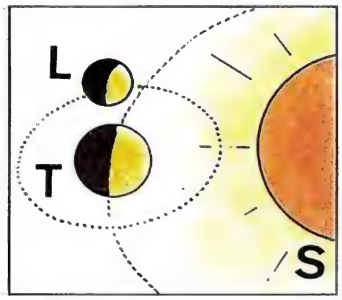
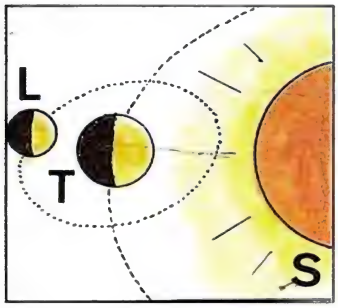
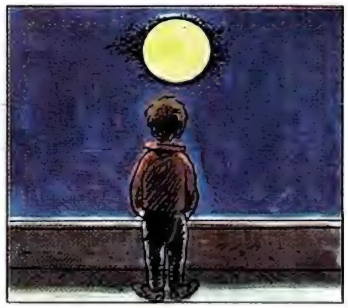
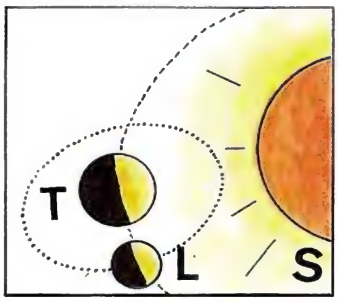


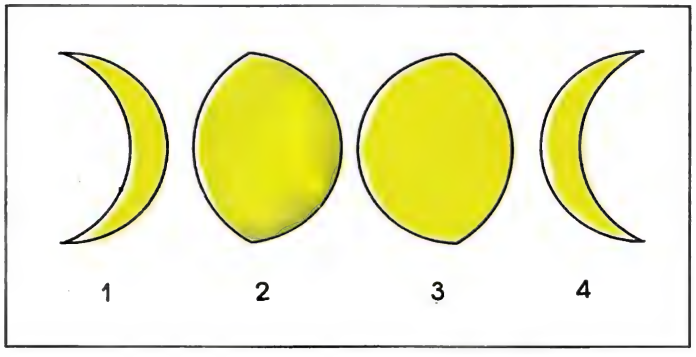
◁ **Fais une expérience.**

Tourne sur toi-même en tenant, à bout de bras, une balle devant une lampe électrique allumée. Tu verras mieux l'éclairage de la balle si tu éteins toutes les autres lampes de la pièce et si tu fermes les volets.

La lampe représente le Soleil, la balle représente la Lune, et toi, tu es l'observateur terrestre.

2. Expliquons les phases de la Lune

Position du Soleil, de la Terre et de la Lune	Ce que voit un observateur situé sur la Terre	Les phases principales de la Lune
		NOUVELLE LUNE La face de la Lune tournée vers la Terre n'est pas éclairée par le Soleil ; elle se trouve dans l'ombre. L'observateur regardant en direction de la Lune, ne peut voir celle-ci : c'est la **nouvelle lune (N.L.)**.
		PREMIER QUARTIER Sept jours et neuf heures plus tard, l'observateur voit la moitié droite de la surface éclairée : **c'est le premier quartier (P.Q.)**. (On peut faire le **p** de **premier** à partir du dessin de la Lune).
		PLEINE LUNE Sept jours et neuf heures plus tard, toute la face éclairée de la Lune est tournée vers la Terre. L'observateur voit un disque lumineux : c'est la **pleine lune (P.L.)**.
		DERNIER QUARTIER Sept jours et neuf heures plus tard, l'observateur voit la moitié gauche de la surface éclairée de la Lune : c'est le **dernier quartier (D.Q.)**. (On peut faire le **d** de **dernier** à partir du dessin de la Lune).



Entre les quatre positions ci-dessus, il existe tous les intermédiaires. Par exemple :

1. Aspect entre la nouvelle lune et le premier quartier.
2. Aspect entre le premier quartier et la pleine lune.
3. Aspect entre la pleine lune et le dernier quartier.
4. Aspect entre le dernier quartier et la nouvelle lune.

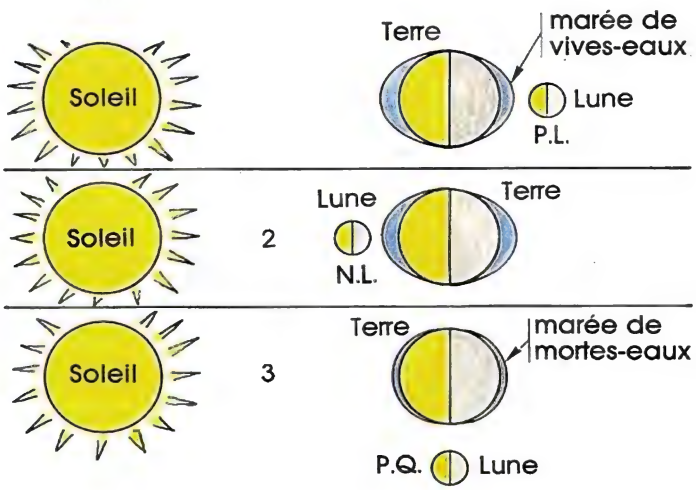
3. Le phénomène des marées

◁La légende raconte que Newton trouva la loi de l'attraction universelle en voyant une pomme tomber d'un arbre. De même que la pomme est attirée par la Terre, la Terre et ses océans sont attirés par la Lune et par le Soleil.

Marée basse ▽

Marée haute ▽

Marées de vives eaux et de mortes eaux



◁Le phénomène des marées est dû à l'attraction qu'exercent la Lune et le Soleil sur les mers et les océans ; l'influence de la Lune est très grande car elle est beaucoup plus proche de nous que le Soleil.
En 1 (au moment de la pleine lune) et en 2 (au moment de la nouvelle lune), les trois astres sont alignés. L'action du Soleil s'ajoute à celle de la Lune. Les marées auront une grande amplitude : ce sont les marées de vives eaux.
En 3 (au moment du premier quartier) ainsi qu'au moment du dernier quartier, l'amplitude des marées est beaucoup plus faible : ce sont les marées de mortes eaux.

Les marées au cours d'une même journée

Dans l'Atlantique nord il y a deux marées hautes et deux marées basses toutes les 24 h 50 mn, la Lune réapparaissant au même point de l'horizon toutes les 24 h 50 mn. Chaque marée est donc en retard de 50 mn sur la marée correspondante de la veille.

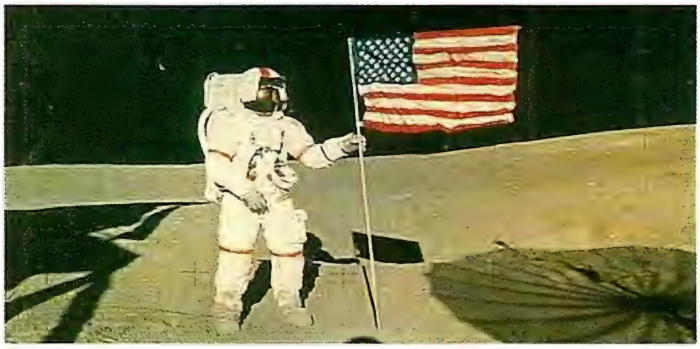
RETIENS

- La Lune tourne autour de la Terre. Elle fait un tour complet autour de la Terre en quatre semaines environ.
- La Lune est éclairée par le Soleil ; il y a toujours une moitié de la Lune dans l'obscurité.
- Selon les positions du Soleil, de la Terre et de la Lune, un observateur terrestre voit la Lune sous différents aspects appelés phases de la Lune.
- Les quatre phases principales de la Lune sont : la nouvelle lune, le premier quartier, la pleine lune et le dernier quartier.
- Le phénomène des marées est dû à l'attraction exercée par la Lune et par le Soleil sur les mers et les océans.

MOTS-CLÉS

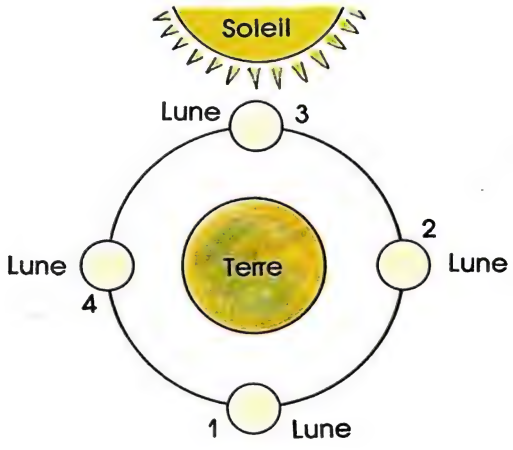
Phases de la Lune
Nouvelle lune
Pleine lune
Premier quartier
Dernier quartier
Attraction
Marées

RÉFLÉCHIS



△

1. A ton avis, que fait cet astronaute sur la Lune ?



2. Quelle est la phase de la Lune :
— en 1 ?
— en 2 ?
— en 3 ?
— en 4 ?

3. Consulte le tableau ci-dessous
a) Calcule pour aujourd'hui, à Cherbourg et à St-Nazaire, le temps (en h et mn) entre la pleine mer du matin et celle du soir.
b) Calcule pour St-Malo et Lorient le temps (en h et mn) entre la basse mer du matin aujourd'hui et la basse mer du matin demain.

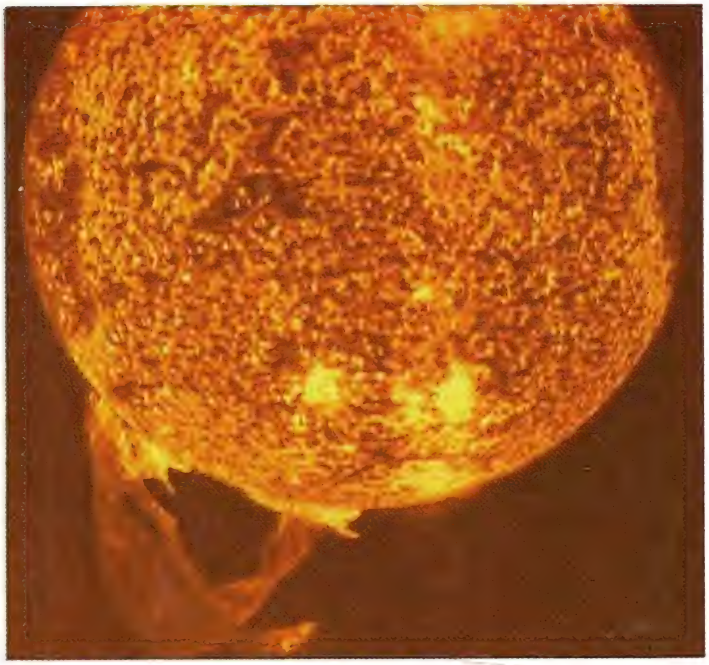
Les marées ▽

	AUJOURD'HUI				DEMAIN			
	Pleines mers		Basses mers		Pleines mers		Basses mers	
	Matin	Soir	Matin	Soir	Matin	Soir	Matin	Soir
Le Havre.....	9.42	21.57	3.49	16.16	10.30	22.41	4.47	17.11
Ouistreham.....	9.14	21.41	3.42	16.15	10.06	22.28	4.44	17.11
Cherbourg.....	7.31	20.00	1.49	14.19	8.26	20.49	2.46	15.09
Granville.....	5.42	18.14	0.03	12.38	6.42	19.06	1.10	13.37
Saint-Malo.....	5.37	18.09		12.28	6.37	19.01	1.00	13.27
Saint-Brieuc.....	5.34	18.06		12.03	6.34	18.58	0.45	13.02
Paimpol.....	5.22	17.54	11.58		6.23	18.49	0.26	12.52
Roscoff.....	4.35	17.06	10.59	23.27	5.32	17.56	11.53	
Brest.....	3.32	16.01	9.55	22.22	4.27	16.50	10.46	23.09
Concarneau.....	3.15	15.40	9.29	21.55	4.03	16.25	10.19	22.42
Lorient.....	3.28	15.53	9.32	21.59	4.15	16.35	10.22	22.44
Saint-Nazaire.....	3.38	16.00	9.40	22.08	4.20	16.38	10.34	22.58
Noirmoutier.....	3.18	15.40	9.44	22,12	4.00	16.18	10.38	23.02
Les Sables.....	3.33	15.57	9.15	21.43	4.18	16.36	10.08	22.32
La Rochelle.....	3.41	16.01	9.20	21.57	4.26	16.42	10.08	22.41

34. Les compagnons du Soleil

1. Le Soleil

Le Soleil est une **étoile.** C'est l'étoile la plus proche de la Terre. Nous savons que la Terre tourne autour du Soleil. Comparé à notre planète, le Soleil est immense : près de 700 000 kilomètres de rayon contre 6 371 pour la Terre. Sa température est très élevée : plus de 6 000° C en surface et des millions de degrés en son centre. C'est le Soleil qui éclaire et chauffe la Terre.



Photographie du Soleil prise par les astronautes du Skylab qui effectua plusieurs vols autour de la Terre en 1973 et 1974. Nous observons sur la photographie, des jets de matière propulsés par le Soleil à plus de 400 000 kilomètres de sa surface.

2. Le système solaire

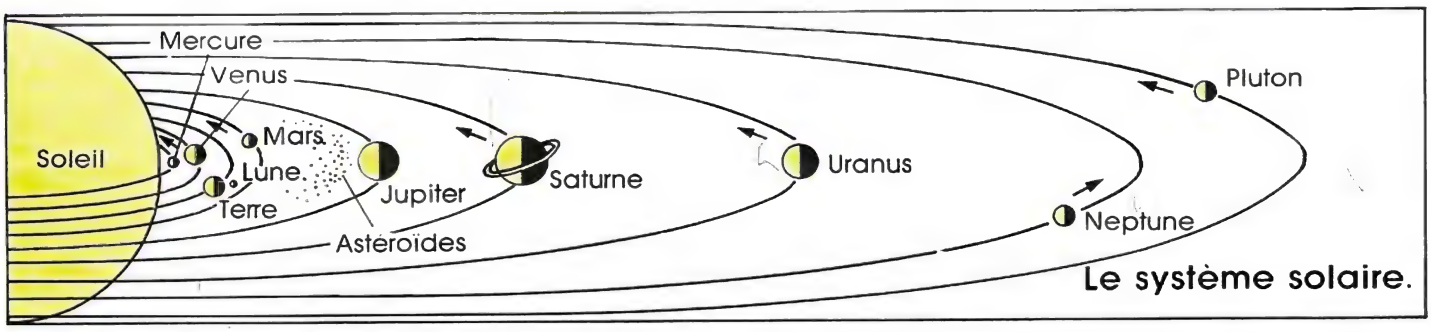
La Terre n'est pas seule à tourner autour du Soleil. Le Soleil est en effet le **centre** d'un **système** qui comprend :

- neuf **planètes** (dont la Terre) qui tournent à des distances plus ou moins grandes ;
- plusieurs **satellites** (naturels) qui tournent autour des planètes. On sait que la Lune est le seul satellite de la Terre ;
- des milliers d'**astéroïdes,** nombreux entre les planètes Mars et Jupiter.

Les **comètes** sont des astres qui décrivent autour du Soleil des ellipses très allongées. La comète de Halley passe près du Soleil tous les 76 ans.

Les neuf planètes du système solaire sont, de la plus proche à la plus éloignée : **Mercure, Vénus, Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune** et **Pluton.**

Toutes ces planètes se déplacent sur des **orbites** ayant la forme d'une **ellipse.** Seule la Terre fait un tour complet du Soleil en un an.



Le système solaire.

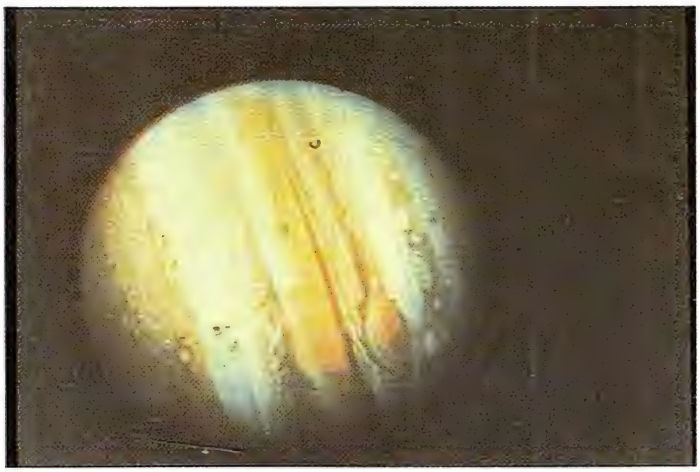
Le Soleil n'est pas immobile. Il se déplace dans l'Univers, entraînant avec lui son cortège de planètes. Sans nous en rendre compte, nous voyageons sans cesse dans l'Univers.

Autour du Soleil tournent des planètes (dont la Terre) et leurs satellites, des astéroïdes, des comètes.

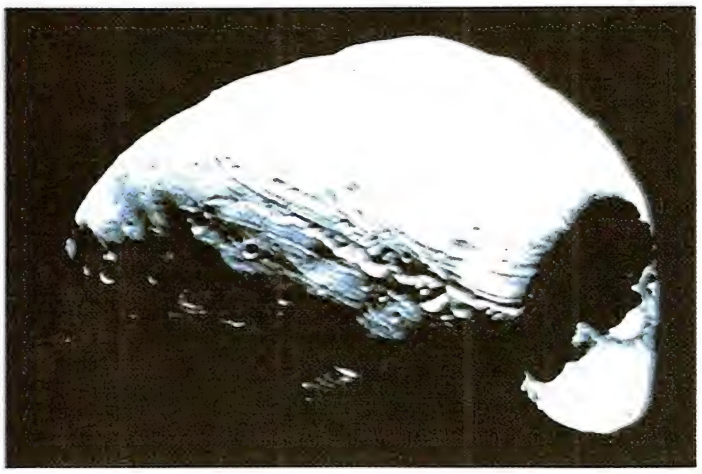
3. L'observation des planètes

△Vénus.

△Saturne.



△Jupiter.



Phobos, petit satellite de Mars, est un astéroïde.

Pendant des milliers d'années, les hommes ont observé le ciel à l'œil nu. En étudiant le mouvement des astres, ils ont appris à reconnaître certaines des planètes du système solaire.
C'est au début du 17e siècle que furent inventées la **longue vue** et la **lunette astronomique,** qui permirent de mieux observer le ciel. A la fin du 17e siècle, le savant anglais Newton construisit le premier **télescope.** On découvrit alors d'autres planètes invisibles à l'œil nu.
Depuis quelques années, les savants savent lancer des fusées dans l'espace. Ces fusées permettent de placer des **satellites artificiels** et des **sondes spatiales** qui photographient et étudient les planètes et leurs satellites naturels.

Lunette
▽ astronomique.

△Télescope.

4. Le système solaire dans l'Univers

La voie lactée

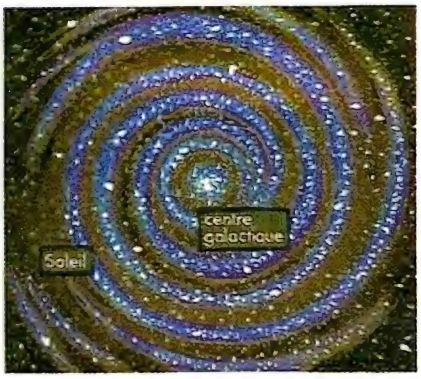
Lorsque le ciel est bien dégagé, on peut y observer une large bande blanchâtre que les Grecs appelaient « voie lactée » ou « galaxie » (de gala : lait). Lorsque, vers le XVII[e] siècle, les premières lunettes astronomiques firent leur apparition, on observa des myriades d'étoiles dans cette région de l'Univers. La voie lactée est le noyau central de la galaxie à laquelle appartient notre système solaire.

△ **voie lactée**

Notre galaxie

Notre galaxie a la forme d'une gigantesque lentille en forme de spirale.
Elle est formée de 200 milliards d'astres. Elle tourne sur elle-même à la vitesse de 300 km/s et fait un tour complet en 200 millions d'années environ.
Notre galaxie se serait formée il y a 10 milliards d'années environ, à partir d'un immense nuage de gaz.
On estime qu'il y a 100 milliards de galaxies dans la partie observable de l'Univers.
Parmi tous les astres qui peuplent les galaxies on distingue :

- les étoiles produisant chaleur et lumière,
- les planètes qui sont des astres froids,
- les satellites qui tournent autour des planètes,
- les astéroïdes, etc...



dessin représentant notre galaxie ▷

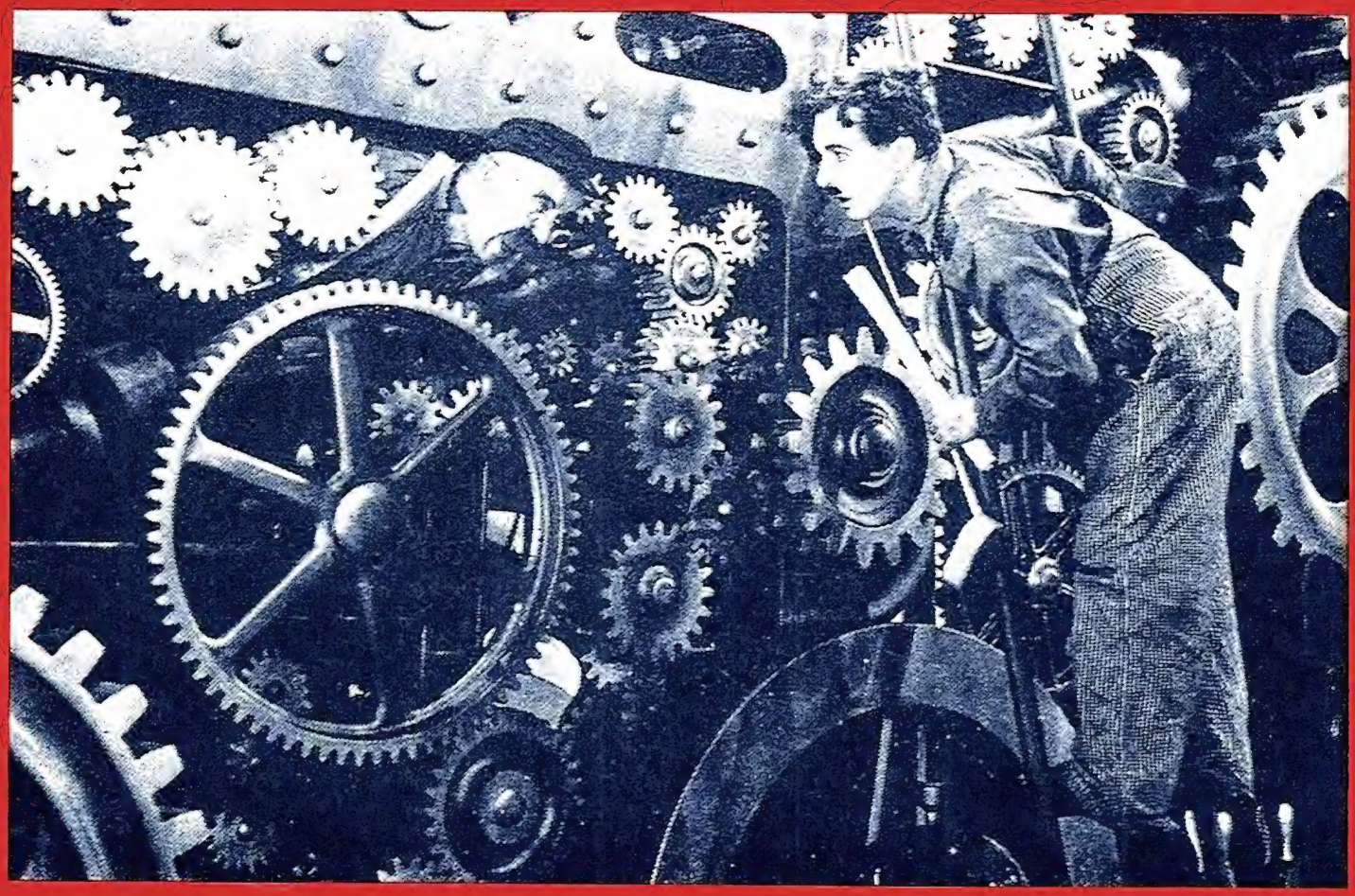
Les satellites artificiels et les sondes spatiales permettent de mieux connaître l'Univers. ▷

RETIENS

- Le système solaire est formé du Soleil autour duquel tournent des planètes, des satellites, des astéroïdes.
- Les neuf planètes du système solaire sont : Mercure, Vénus, Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune et Pluton.
- Grâce aux satellites artificiels et aux sondes spatiales, on peut mieux étudier les planètes du système solaire ainsi que leurs satellites naturels.
- Le système solaire est un petit point dans l'Univers.

MOTS-CLÉS

Soleil
étoile
système solaire
planète
satellite
astéroïde
comète
galaxie
télescope
sonde spatiale



Énergie, mécanismes, informatique

Chapitre 35	p. 126	L'énergie
Chapitre 36	p. 129	Les produits combustibles
Chapitre 37	p. 133	A la recherche de l'énergie
Chapitre 38	p. 138	L'énergie du Soleil
Chapitre 39	p. 142	L'énergie électrique
Chapitre 40	p. 147	Comment économiser l'énergie ?
Chapitre 41	p. 151	Avance ou tourne
Chapitre 42	p. 151	La transmission du mouvement de rotation
Chapitre 43	p. 155	Modifier les mouvements
Chapitre 44	p. 157	Les moteurs
Chapitre 45	p. 161	Comment fonctionne un moteur thermique ?
Chapitre 46	p. 163	Montages électriques
Chapitre 47	p. 166	Connaissons notre micro-ordinateur
Chapitre 48	p. 169	Utilisons notre ordinateur Faisons des programmes.
Chapitre 49	p. 174	Partout des ordinateurs

35. L'énergie

1. Nos besoins en énergie

Notre organisme a besoin d'énergie.
Le coureur cycliste fait de gros efforts. Pour trouver **l'énergie** nécessaire pour continuer, il s'alimente en course.
Le bidon contient des **aliments énergétiques.**
Pour jouer, travailler, te déplacer, et même pour grandir,... tu as, toi aussi, besoin d'énergie. Cette énergie, tu la trouves dans les aliments.
Les aliments sont notre **source d'énergie.**

Les animaux et les plantes ont besoin d'énergie.
Les animaux, qu'ils soient herbivores, granivores, carnivores... trouvent leur énergie dans les aliments qu'ils consomment.

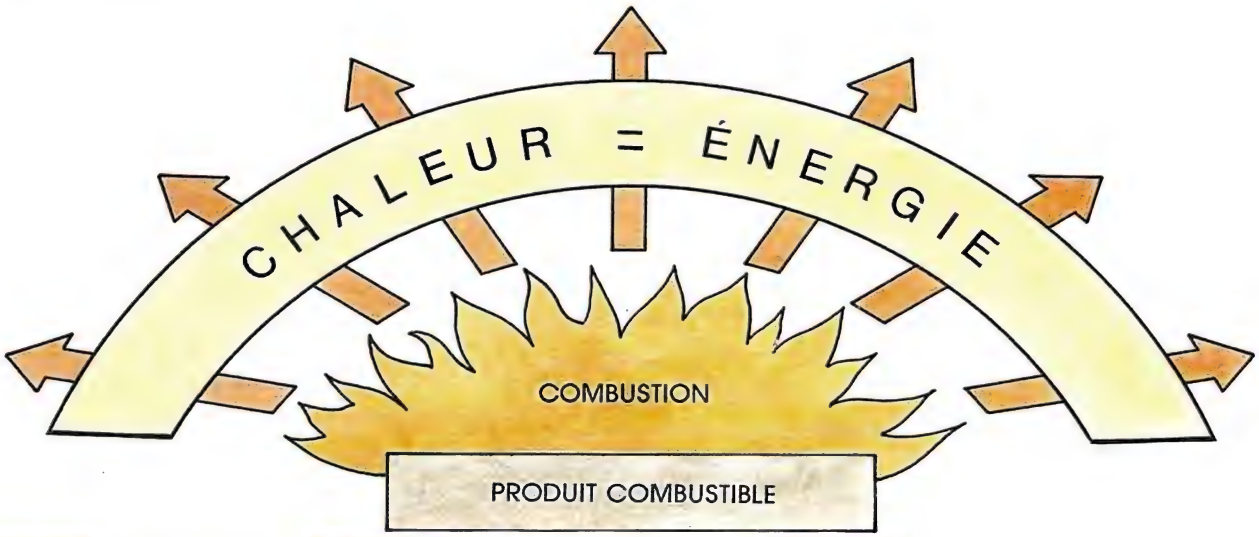
Les plantes trouvent l'eau et les sels minéraux dont elles ont besoin dans le sol.
Mais, pour beaucoup, elles ont, en plus, besoin de la lumière du Soleil. Pour les plantes vertes, le Soleil est une source d'énergie.

Les machines ont besoin d'énergie.
Nos cuisinières, nos appareils de chauffage, nos machines, nos appareils d'éclairage, nos usines, nos moyens de transport, etc... ne peuvent pas fonctionner si nous ne leur fournissons pas d'énergie. Où trouver cette énergie ? Sous quelles formes se présente-t-elle ? Comment exploiter les sources d'énergie ?

Les hommes, les animaux, les plantes, les machines consomment de l'énergie.

2. Les trois formes principales de l'énergie

L'énergie thermique. ▽



En **brûlant,** les produits **combustibles** produisent de la **chaleur.**
La chaleur est de l'énergie : c'est l'énergie **thermique.**

L'énergie électrique. ▽

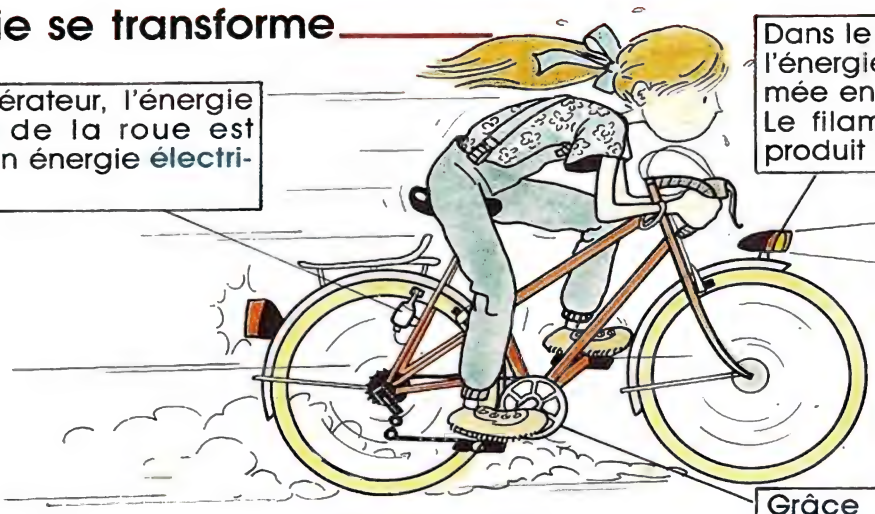
L'éclair est de l'énergie **électrique.** Mais nous ne savons pas encore capter cette énergie naturelle, d'ailleurs peu importante. Par contre nous savons produire de l'énergie électrique à partir de sources d'énergie diverses.

L'énergie mécanique. ▽

L'énergie **mécanique** est produite par les corps en mouvement : eau qui coule, vagues, vent...

L'énergie se présente sous trois formes principales : thermique, électrique et mécanique.

3. L'énergie se transforme



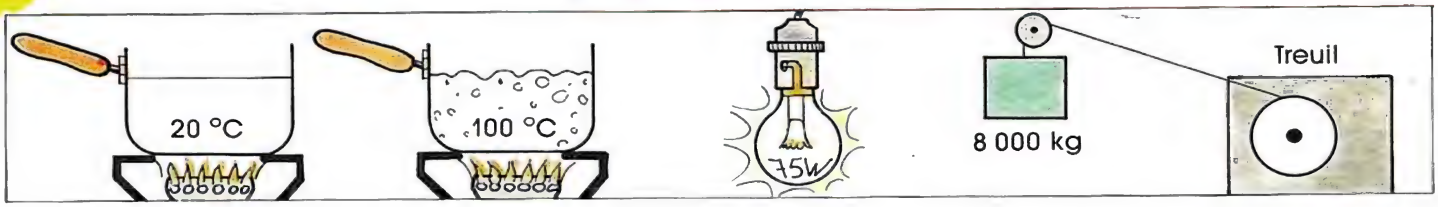
Dans le générateur, l'énergie **mécanique** de la roue est transformée en énergie **électrique**.

Dans le filament de l'ampoule, l'énergie **électrique** est transformée en énergie **thermique**. Le filament devient chaud et produit de la lumière.

Grâce au pédalier, l'énergie **musculaire** est transformée en énergie **mécanique**.

L'exemple de la bicyclette montre que l'énergie se transforme. Il existe de nombreux exemples de transformation de l'énergie. Regarde autour de toi, tu en découvriras.

4. Avec la même énergie



Il faut à peu près la même énergie, mais sous des formes différentes pour :
- chauffer 1 litre d'eau de 20° C à 100° C,
- pour faire fonctionner une ampoule de 75 watts pendant une heure et quart,
- pour soulever une masse de 8 000 kilogrammes à plus de 4 mètres ou une masse de 40 kilogrammes à plus de 800 mètres !

RETIENS

- L'énergie est nécessaire aux Hommes, aux animaux et aux plantes pour assurer leur existence.
- Toutes les machines ont besoin d'énergie pour pouvoir fonctionner.
- L'énergie existe sous trois formes principales: énergie thermique, énergie mécanique, énergie électrique.
- L'énergie peut passer d'une forme à une autre.

MOTS-CLÉS

énergie
source d'énergie
forme d'énergie
énergie électrique
énergie mécanique
énergie thermique
transformation

RÉFLÉCHIS

1. Donne des exemples d'appareils ou de machines qui, recevant de l'énergie sous une certaine forme, la restituent sous une autre forme.

2. Quels sont les appareils qui, chez toi, fournissent de l'énergie thermique ?

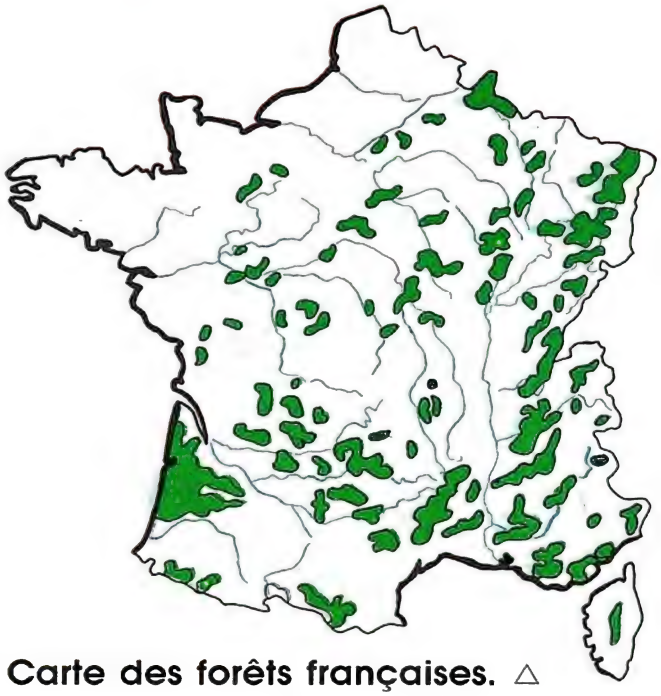
3. Connais-tu des appareils qui fournissent de l'énergie électrique ? Lesquels ?

4. Quelle forme de l'énergie produit :
   – un fer à repasser ?
   – un ventilateur ?
   – une ampoule ?
   – un vélomoteur ?

36. Les produits combustibles

1. Le bois

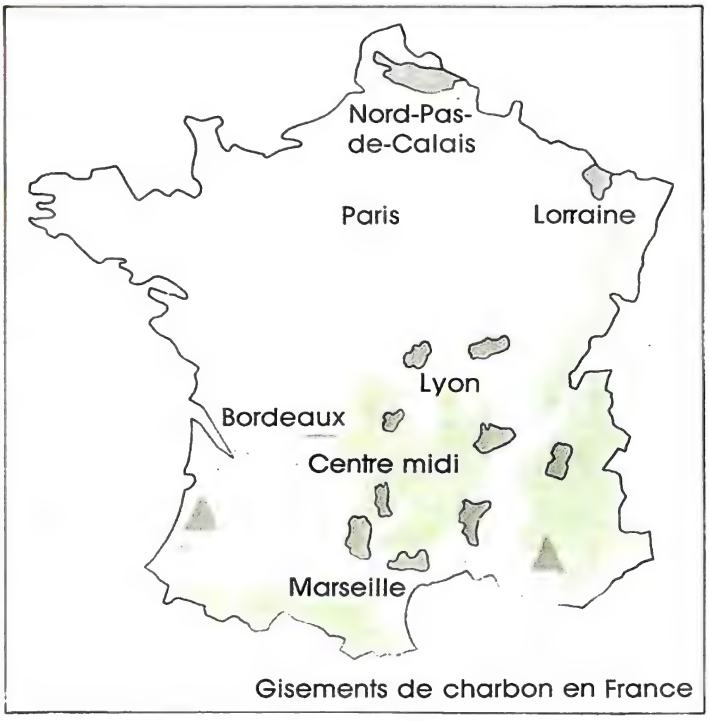
Le bois a été pendant des milliers d'années le seul moyen de chauffage. Nos lointains ancêtres de la préhistoire ont appris à cuire leurs aliments au feu de bois. Mais que de luttes, que de guerres pour conserver ce feu qu'ils ne savaient pas allumer !... De nos jours encore, le bois est utilisé pour le chauffage.



Carte des forêts françaises. △

2. Le charbon

Il y a des millions d'années, des forêts entières ont été enfouies sous les eaux.
Les **plantes** se sont alors **décomposées** à l'abri de l'air et se sont transformées en **charbon.**
Le sous-sol français contient des **gisements** de charbon, surtout dans le Nord et dans le Massif Central.



Gisements de charbon en France

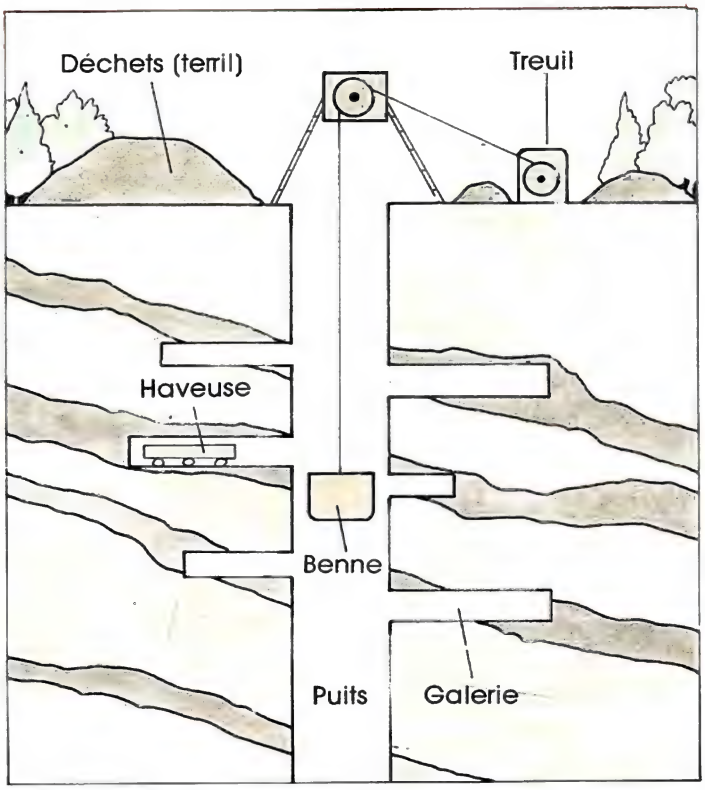
◁ Empreintes de feuilles fossiles dans un bloc de charbon.

On utilise encore un peu le charbon pour le chauffage domestique (cuisinières, chauffage central...). Pendant des dizaines d'années on l'a beaucoup utilisé pour faire fonctionner les **centrales électriques.**

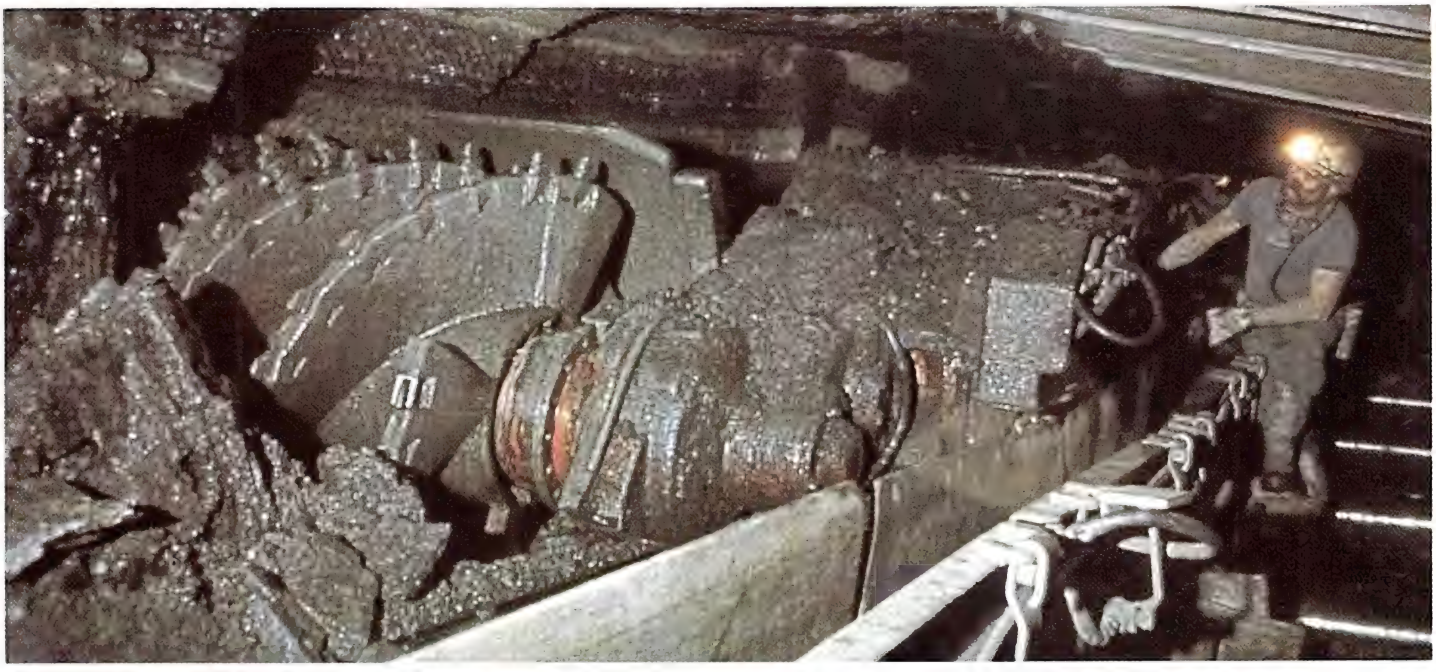
Les gisements de charbon se présentent en général sous forme de couches inclinées, profondément enfouies (plusieurs centaines de mètres). Il est donc nécessaire de creuser des **mines** pour extraire le charbon.

L'abattage du charbon est réalisé par d'énormes machines, appelées haveuses, qui progressent dans des **galeries.**
Le charbon est remonté en surface au moyen d'une benne reliée à un treuil.

Des techniques nouvelles permettent maintenant de transformer le charbon en produits gazeux ou liquides, directement dans le sous-sol. On fore deux puits jusqu'à une **veine.** Par l'un des puits on injecte de l'air sur le charbon que l'on fait brûler en partie et par l'autre puits on recueille les **gaz** produits par le charbon chauffé. Ces techniques modernes évoluent constamment.



▽ **Haveuse au travail.**



Remarque.
Comme le charbon, la **tourbe** s'est formée par la décomposition lente des végétaux morts (mousses, sphaignes,...). Cette décomposition s'est faite sous l'eau des marais.

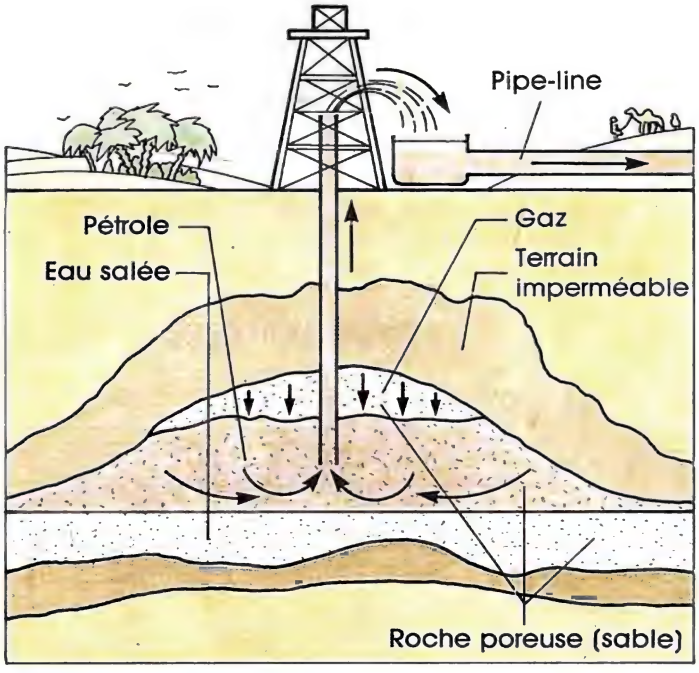
On trouve la tourbe à la surface du sol et son exploitation est aisée. On la découpe en blocs que l'on fait ensuite sécher. Mais la tourbe brûle mal, ne dégage pas beaucoup de chaleur, laisse des cendres et fait beaucoup de fumées.

Le bois, le charbon et la tourbe sont des combustibles d'origine végétale.

3. Le pétrole

Le **pétrole** provient de la décomposition lente de **matières organiques.** On en trouve très peu en France. Les grands pays producteurs sont : les U.S.A., les pays du Moyen-Orient (Iran, Irak, Koweit,...), l'U.R.S.S., la Roumanie, le Vénézuela, etc. La France leur achète le pétrole dont elle a besoin. Le pétrole se trouve à de très grandes profondeurs. Il imprègne les **roches poreuses** et est, en général, surmonté d'une couche de **gaz.** Pour l'extraire, on doit creuser des puits profonds de plusieurs kilomètres : on fait des **forages.**
Le gaz sous pression refoule le pétrole qui jaillit à la surface. Notons que l'on trouve du pétrole même sous les océans. Pour pouvoir l'exploiter, il est alors nécessaire de construire d'énormes plates-formes flottantes.

△ Forages de puits de pétrole .



Gisement de pétrole.△

Pétrole, gaz et eau salée sont emprisonnés entre deux couches de terrains imperméables.

Le pétrole provient de la décomposition d'organismes ayant vécu il y a des millions d'années. Les gisements de pétrole s'épuisent rapidement.

Le premier puits de pétrole fut creusé en Pennsylvanie (Etats-Unis d'Amérique), à Titusville, en 1859. Depuis cette époque, tous les pays du monde ont à leur tour, essayé de découvrir « l'or noir » dans leur sous-sol. Car, en effet, si au début, le pétrole n'était guère utilisé que pour l'éclairage, il a rapidement trouvé de nombreuses autres applications.

Le **pétrole brut** subit un traitement, appelé **raffinage,** qui permet, entre autres, d'en extraire les produits suivants :
- l'**essence** qui fait fonctionner les moteurs,
- le **gazole** (ou le gaz-oil), pour les moteurs également,
- le **mazout** ou le fuel utilisés dans les chaudières de chauffage central et dans les usines électriques,
- les **gaz combustibles** (butane, propane,...),
- le **goudron** qui sert à faire les routes.

Le pétrole brut est transporté par **pipe-line** (énorme tuyau) du lieu d'extraction au lieu de stockage. Il est ensuite dirigé vers les **raffineries,** soit par pipe-line, soit dans des bateaux appelés **pétroliers.**

Mais les gisements de pétrole s'épuisent. Dans quelques années, cette source d'énergie devra être remplacée si le rythme de notre consommation ne baisse pas.

4. Le gaz naturel

Méthanier.

◁ **Le gaz naturel** a la même origine que le pétrole.
Pour l'extraire du sous-sol, il faut aussi forer des puits profonds. Le gaz naturel est utilisé pour le chauffage des maisons, pour la cuisson des aliments, pour faire fonctionner certaines usines électriques.
La France possède un gisement de gaz naturel à Lacq dans les Landes. Mais la production ne couvre pas ses besoins. La France achète du gaz naturel à l'U.R.S.S., à l'Algérie, à la Hollande. Ce gaz est transporté soit par bateaux spéciaux appelés méthaniers, soit par pipeline. Le stockage se fait dans d'énormes réservoirs et la distribution aux usagers se fait par des canalisations souterraines.

RETIENS

- En brûlant, les matières combustibles fournissent de l'énergie sous forme de chaleur. Ce sont des sources d'énergie thermique.
- Le bois et la tourbe sont des combustibles que l'on trouve à la surface du sol.
- Le charbon, le pétrole, le gaz naturel sont des combustibles qu'il faut extraire du sous-sol.
- Tous les combustibles ont la même origine : ils proviennent des matières encore vivantes (bois) ou des organismes ayant vécu il y a très longtemps (ce sont des combustibles fossiles).

MOTS-CLÉS

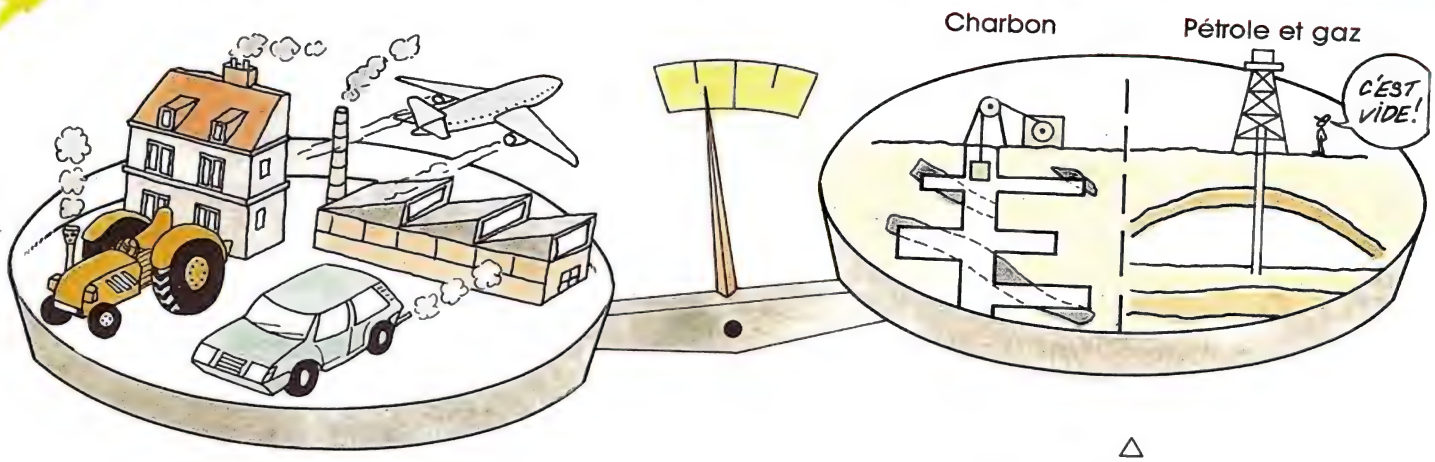
combustion
combustible
charbon
pétrole
raffinage
essence
gaz naturel
butane
propane

RÉFLÉCHIS

1. Parmi les combustibles suivants, lequel produit le moins de fumées en brûlant ? Lequel en produit le plus ?
pétrole, tourbe, gaz, bois, charbon.
2. Sans le Soleil, les matières combustibles existeraient-elles ? Pourquoi ?
3. Peux-tu expliquer la présence de combustibles fossiles sous les mers actuelles ?
4. Pourquoi dit-on que le charbon, le pétrole et la gaz naturel sont des sources d'énergie non renouvelables ?
5. Sur la photographie d'un puits de pétrole en mer, tu vois de grandes flammes. Pourrais-tu dire ce qui brûle ?

37. A la recherche de l'énergie

1. Certaines sources d'énergie s'épuisent



△

Besoins énergétiques. △

Sources de combustibles fossiles (pétrole, charbon, gaz naturel).

En France, comme dans la plupart des pays industrialisés, les besoins en énergie ne cessent d'augmenter.
L'industrie, le chauffage, les transports, les travaux agricoles, etc... sont de plus en plus gourmands... et pendant ce temps là, les sources de combustibles fossiles s'épuisent de plus en plus vite.

On pense, qu'au rythme actuel de l'extraction des réserves mondiales des ressources énergétiques connues, nous aurons encore du pétrole pendant 30 ans, du gaz pendant 50 ans, du charbon pendant 400 ans. C'est peu !

Il faut développer d'autres sources d'énergie.
Il faut économiser l'énergie sous toutes ses formes.

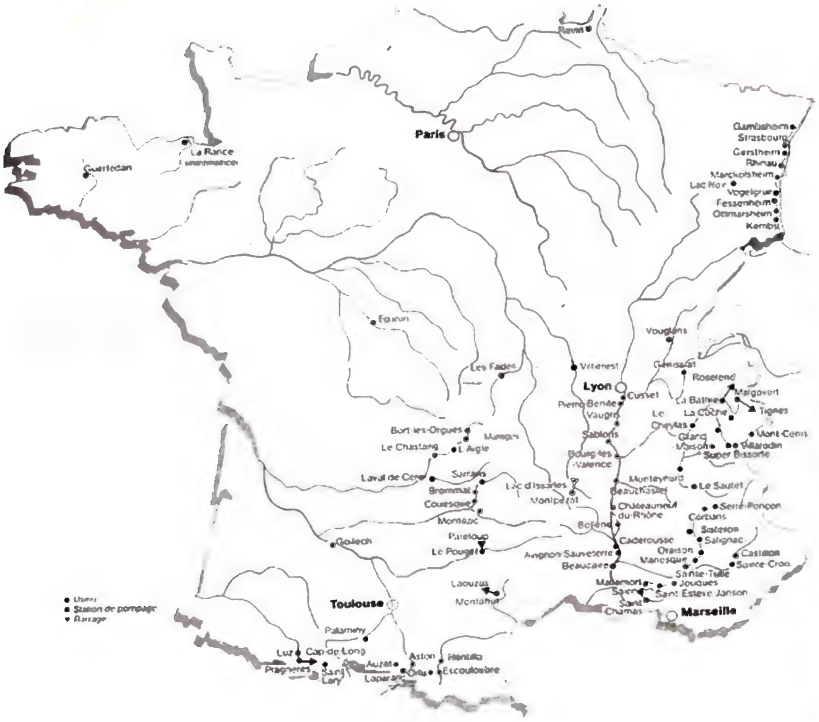
2. L'énergie du vent

◁ Depuis des siècles, les hommes utilisent les moulins à vent pour moudre le grain et pour alimenter en eau les canaux d'irrigation.
Mais la force du vent peut aussi faire tourner des **éoliennes** capables de produire du courant électrique. Certains feux de signalisation en mer, des phares de faible puissance, etc. sont déjà munis d'éoliennes qui leur fournissent l'énergie électrique.

L'énergie du vent est inépuisable.

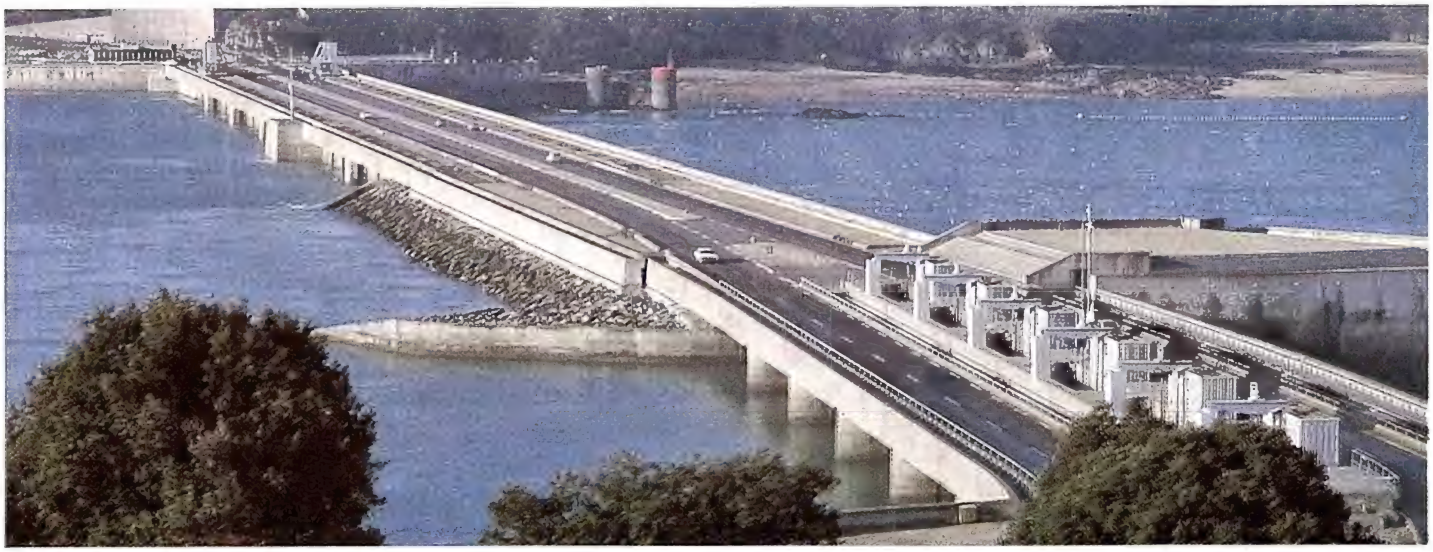
3. L'énergie de l'eau

Autrefois, l'**eau** des rivières faisait tourner les roues à aubes des moulins à eau.
Actuellement, de nombreuses centrales électriques utilisent l'énergie de l'eau qui tombe d'un lac créé artificiellement.
L'énergie de l'eau des fleuves fait, elle aussi fonctionner de nombreuses centrales électriques.



△ Carte des centrales hydrauliques.

△ Le barrage crée un lac artificiel.

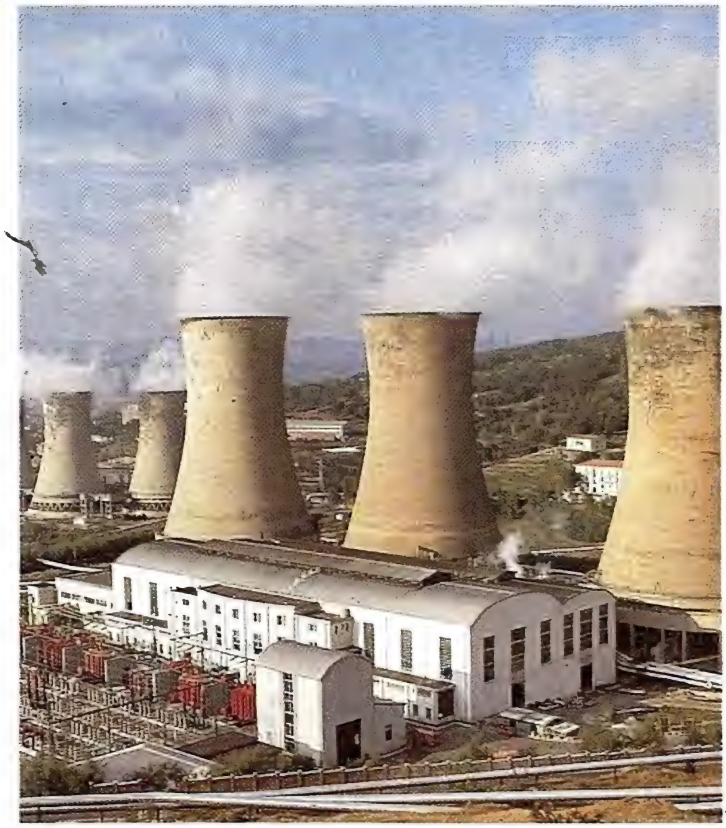


△ Le barrage de la Rance.

Il existe une immense richesse énergétique : c'est la **mer.**
L'usine marémotrice de la Rance utilise l'énergie des marées.
On étudie aussi la possibilité de tirer parti de la force des vagues.

L'énergie hydraulique est inépuisable.

4. L'eau chaude et la vapeur d'eau du sous-sol

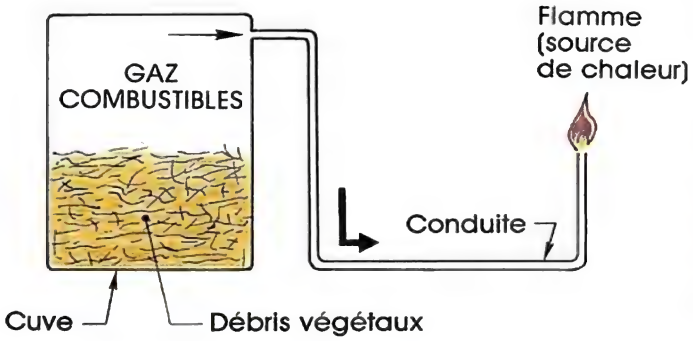


◁ Géothermie à Larderello (Italie).

◁ Le sous-sol renferme des nappes d'eau chaude. Dans certaines régions il existe même des sources d'eau chaude (Massif Central et Pyrénées, par exemple).
En France, des forages ont permis d'accéder à ces réservoirs d'eau et d'assurer le chauffage d'immeubles entiers (maison de la Radiodiffusion à Paris, 3 300 logements près de Melun, etc.). En Italie, en Nouvelle-Zélande, en Californie, c'est de la vapeur d'eau sous pression qui s'échappe du sol. On y a construit des centrales électriques.
Cette forme d'énergie existant dans le sous-sol est appelée **géothermie.**

5. La biomasse

En faisant fermenter des végétaux ou des déchets (du fumier par exemple) à l'abri de l'air, dans d'énormes cuves, on obtient des gaz et des liquides combustibles.
Actuellement cette production d'énergie est modeste et reste localisée.



▷

L'eau chaude du sous-sol, les gaz et les liquides produits par fermentation sont des sources d'énergie qui commencent à être exploitées.

6. L'énergie nucléaire

Par des réactions très complexes, faisant intervenir les particules infiniment petites qui constituent la matière, on obtient une énergie appelée énergie nucléaire.
Avec une très petite quantité de « matériau nucléaire », on peut obtenir une énergie considérable qu'il est nécessaire de contrôler. Mais le « matériau nucléaire » (uranium, plutonium) est très dangereux, et la moindre défaillance dans les systèmes de sécurité peut se transformer en véritable catastrophe.

L'usine nucléaire de Dampierre-en-Burly ▷ (Loiret).

RETIENS

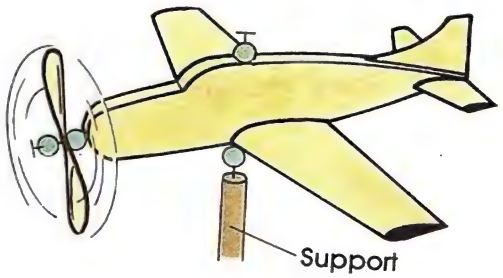
- Certaines sources d'énergie s'épuisent ; le pétrole, le charbon et le gaz naturel sont des sources d'énergie non renouvelables.
- D'autres sources d'énergie sont exploitées :
  l'eau des chutes d'eau, des fleuves, de la mer,
  le vent,
  la fermentation des déchets,
  les réactions nucléaires.

MOTS-CLÉS

source d'énergie
épuisable
éolienne
hydraulique
géothermie
biomasse
nucléaire

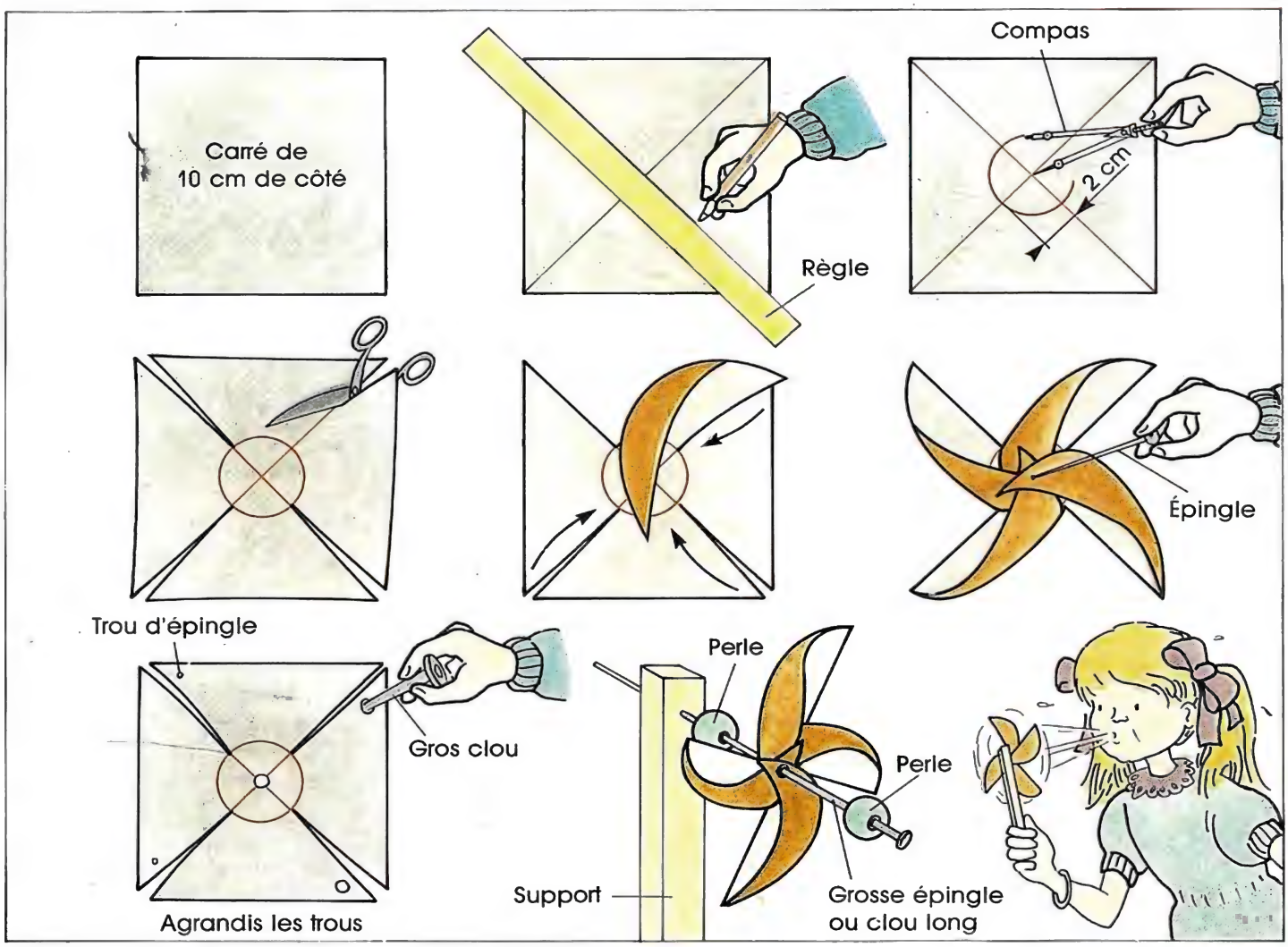
RÉFLÉCHIS

1. Quelles sont les sources d'énergie utilisées à la maison ?
2. L'électricité est une forme de l'énergie. Peux-tu citer d'autres formes d'énergie ?
3. Le vent est une source d'énergie dite « propre ».
• Peux-tu expliquer pourquoi ?
• Cite d'autres sources d'énergie « propres ».
4. Tu peux utiliser la force du vent pour faire tourner une hélice de ta fabrication. Tu peux aussi fabriquer un petit avion à hélice. Quelle est l'énergie qui fait tourner l'hélice de ton avion ? Est-ce la même énergie qui fait tourner l'hélice d'un vrai avion ?

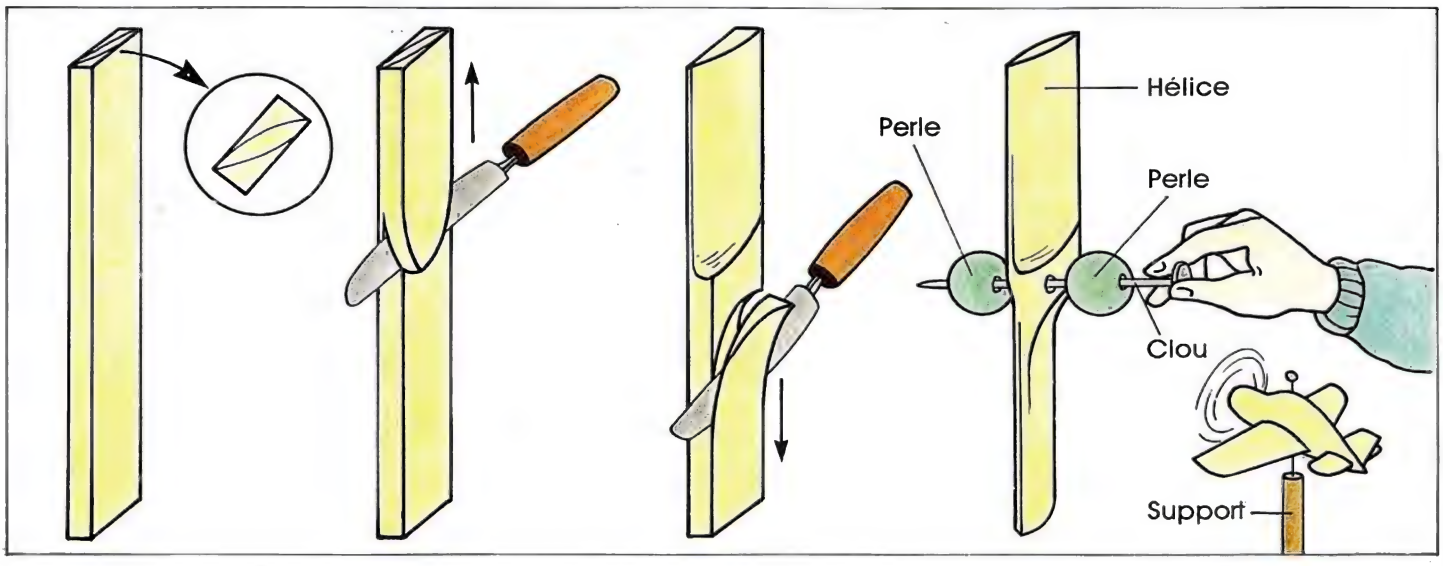


AGIS. OBSERVE. COMPRENDS.

Fabrique un moulin à vent avec du papier fort.
Observe tous les dessins. Respecte toutes les étapes de la fabrication.



Fabrique une hélice en bois.



38. L'énergie du Soleil

1. Le Soleil est indispensable

△

Sans Soleil il ne ferait jamais jour sur la Terre, il ferait très, très froid. Les plantes, les animaux, les hommes ne pourraient pas vivre. Il n'y aurait pas d'atmosphère ni d'eau à l'état liquide, mais seulement de la glace.

Sans plantes et sans animaux il n'y aurait ni bois, ni charbon, ni pétrole, ni biomasse, ni gaz.

Sans eau liquide il n'y aurait pas de pluie, pas de neige, donc pas d'énergie hydraulique.

Sans atmosphère il n'y aurait pas de vent, donc pas d'énergie éolienne.

Le Soleil est la source d'énergie la plus importante et la plus indispensable. C'est aussi de l'énergie gratuite et qui durera encore des milliards d'années. Mais c'est aussi l'énergie la plus difficile à utiliser.

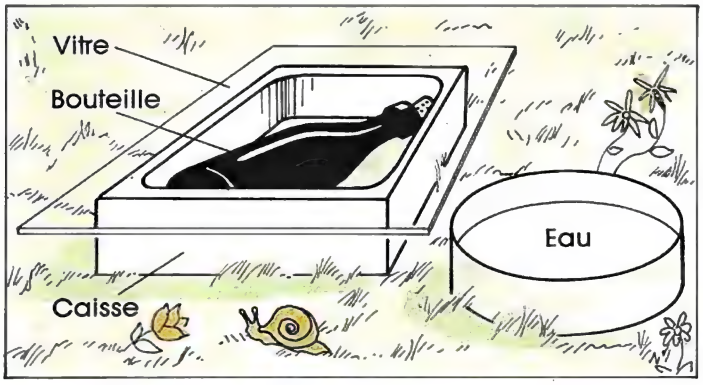
2. L'effet serre

Qu'il fait bon vivre sous une véranda ! La chaleur du Soleil est piégée par les vitres : elle pénètre à flot à l'intérieur, mais ne peut guère en sortir.
Quelle économie de chauffage !
Tu comprends aussi maintenant pourquoi il fait si chaud, en été, dans une voiture qui est restée au soleil, toutes vitres fermées.

◁ **Véranda.**

Pour germer, grandir et s'épanouir, les plantes ont besoin d'eau, de **lumière** et de **chaleur.** C'est pourquoi la culture sous serre se pratique de plus en plus. En effet, comme dans la véranda, la chaleur du Soleil est piégée derrière les parois en verre ou en matière plastique transparente.
Tu comprends pourquoi une plante en pot poussera mieux si tu la mets derrière une fenêtre bien exposée.

Une serre industrielle. ▷



Fais une expérience.

Mets de l'eau dans une bouteille peinte en noir. Place cette bouteille dans une caisse en polystyrène expansé. Recouvre la caisse d'une vitre. Place la caisse au soleil pendant quelques heures. Compare la température de l'eau de la bouteille à celle de l'eau d'un récipient découvert, resté lui aussi au soleil. Conclus.

3. Les maisons solaires

Dans les régions bénéficiant d'un grand nombre d'heures d'ensoleillement annuel, on construit des **« maisons solaires »**. Ces constructions sont équipées de **capteurs solaires.**

Le principe du capteur solaire est simple : la chaleur du Soleil est piégée par « effet serre » et est absorbée par un panneau noir. Cette chaleur est cédée à l'eau d'un circuit fermé. Cette eau, propulsée par une pompe, va ensuite transmettre sa chaleur à l'eau du **circuit sanitaire** ou du circuit du **chauffage d'appoint.**

Maison solaire équipée de capteurs.

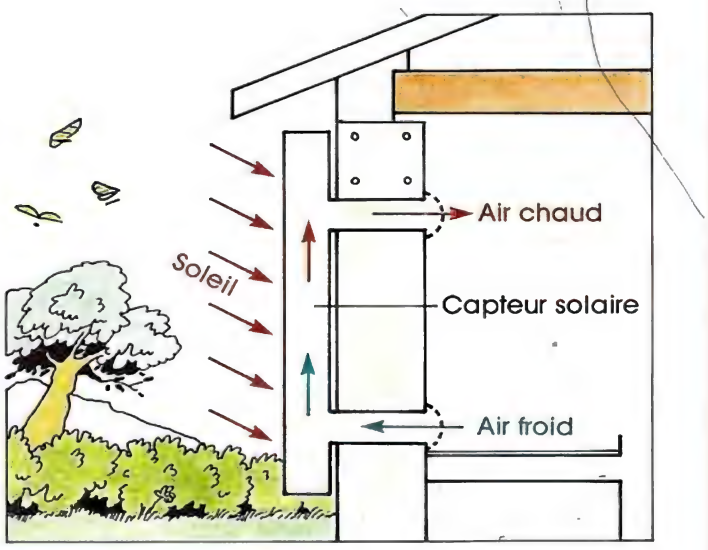
Un chauffe-eau solaire installé sur une toiture. Il réagit au moindre rayon solaire. L'eau, chauffée dans les capteurs, passe dans un ballon qui sert de réserve d'eau chaude.

Le chauffage à air solaire.

Le capteur chauffe de l'air, qui entre froid dans sa partie basse et ressort chaud dans sa partie haute.

Un tel appareil permet le chauffage immédiat de l'habitation.

Capteur à air solaire.



Dans les serres et dans les capteurs solaires, la chaleur du Soleil est piégée derrière des vitres.

4. L'électricité d'origine solaire

△ **Le satellite Symphonie et ses panneaux solaires.**

△ **Panneau solaire sur un bateau.**

Pour alimenter les satellites en électricité on les munit de **panneaux solaires.** Ces panneaux sont recouverts d'un très grand nombre de petits éléments, appelés **photopiles,** qui, lorsqu'ils sont frappés par les rayons du Soleil, débitent du courant électrique. Ce courant est faible, mais suffit pour faire fonctionner les appareils que contient le satellite.
Certains bateaux de croisière, certaines voitures expérimentales, des bouées situées en pleine mer sont aussi équipés de panneaux solaires.

RETIENS

- Le Soleil est une source d'énergie inépuisable.
- Dans les vérandas et les serres, la chaleur venant du Soleil reste emprisonnée.
- Les capteurs solaires servent à chauffer les maisons et à produire de l'eau chaude.
- Les panneaux solaires, constitués de photopiles, produisent du courant électrique.

MOTS-CLÉS

source d'énergie
inépuisable
lumière
chaleur
capteur solaire
photopile

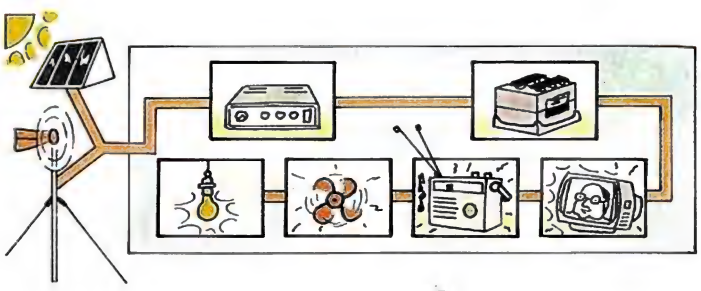
RÉFLÉCHIS

1. Quels sont les avantages de l'énergie solaire ? Existe-t-il des inconvénients ?

2. Existe-t-il des maisons solaires près de l'endroit où tu habites ?
Fais une enquête.

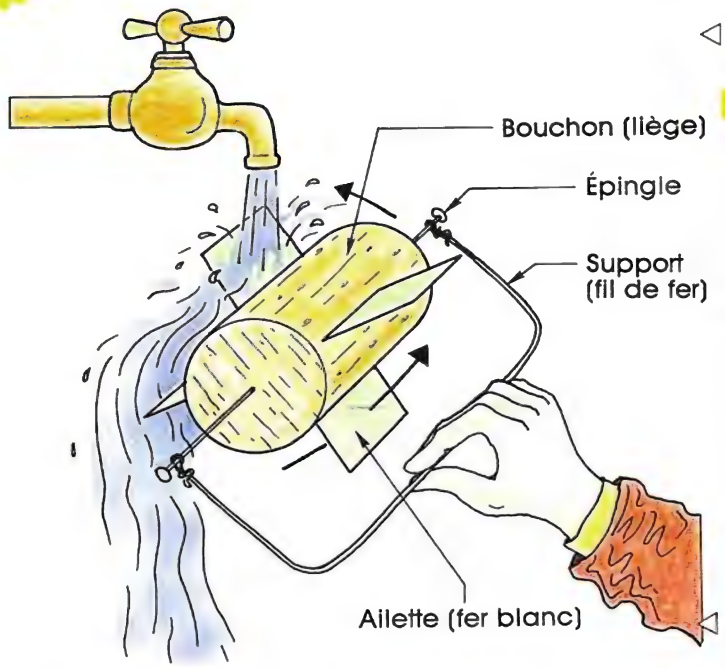
3. A quoi servent les panneaux solaires ? Où peut-on en voir ?

4. Commente le dessin ci-dessous.



39. L'énergie électrique

1. La production industrielle de courant électrique



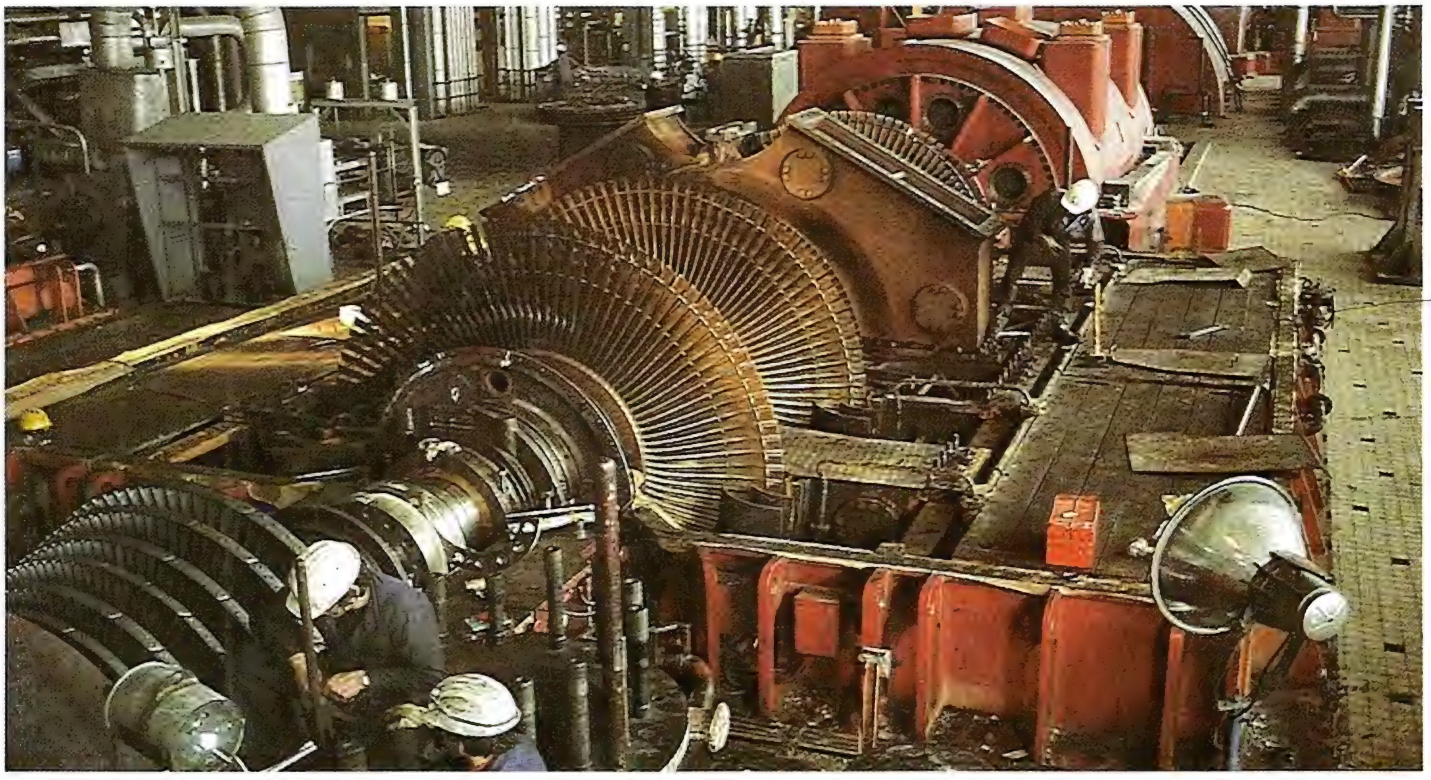
◁ Le courant électrique industriel, celui qui vient chez nous, est produit dans des usines appelées **centrales électriques**. Dans ces centrales, d'énormes électro-aimants tournent à proximité de grosses bobines. Mais comment faire tourner ces énormes électro-aimants ?

Depuis très longtemps on sait faire tourner les roues des moulins grâce à l'énergie de l'eau qui se déplace.

Il a suffi de perfectionner les roues à aubes (ou à ailettes) pour en faire de puissantes **turbines** capables de faire fonctionner les alternateurs industriels.

Tu peux fabriquer une mini turbine avec un bouchon muni d'ailettes. L'axe pourra être fait à l'aide de deux épingles.

◁ **Un mince filet d'eau entraîne la mini turbine en rotation**



△ **Turbine industrielle**

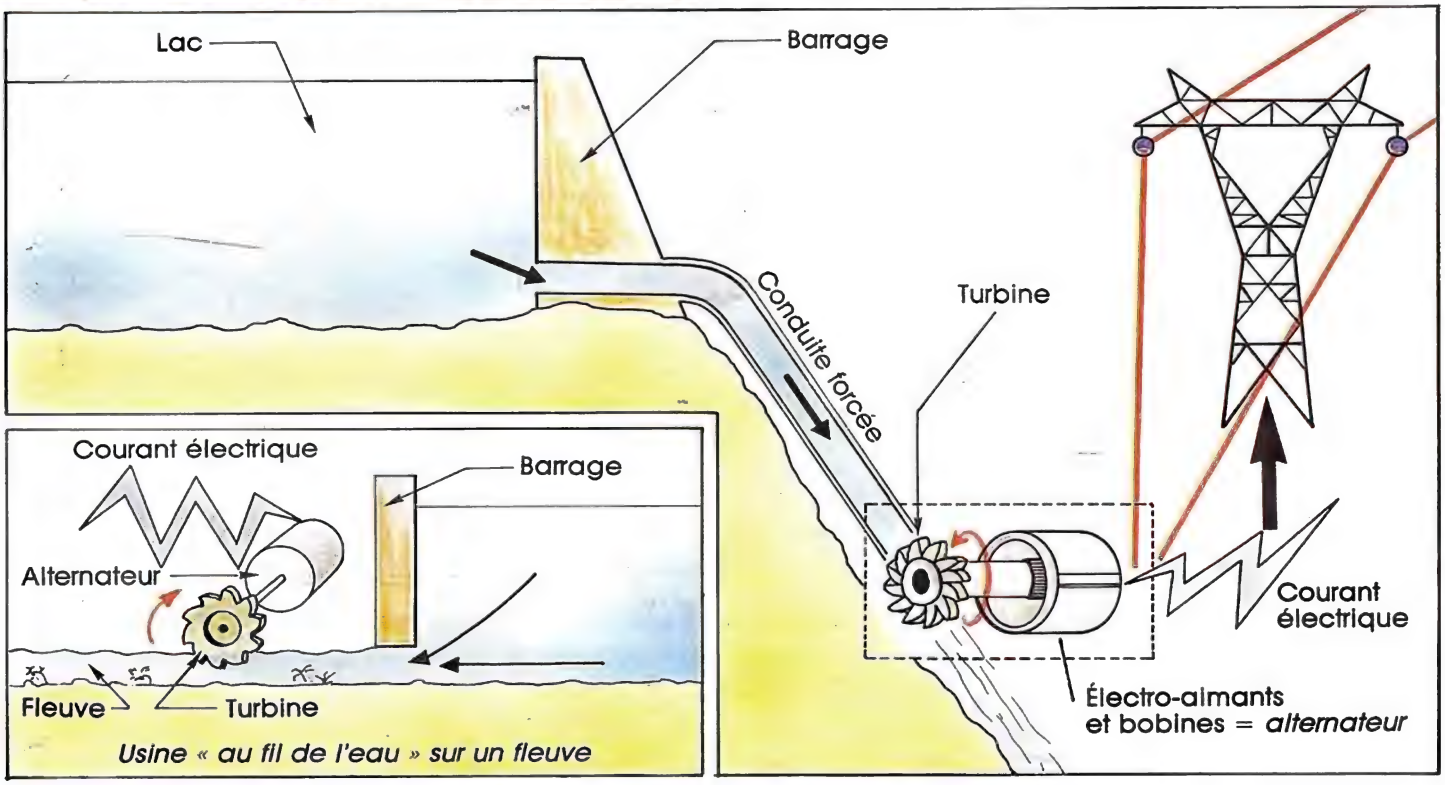
C'est dans les **centrales électriques** que sont produites les énormes quantités de courant électrique dont on a besoin. Les **alternateurs** des centrales électriques fonctionnent grâce à des **turbines** qui font tourner de puissants **électro-aimants.**

2. Les centrales électriques hydrauliques

◁ Dans les montagnes, on construit d'immenses **barrages** qui retiennent une énorme quantité d'eau.
Grâce à de gros tuyaux, appelés **conduites forcées**, cette eau est amenée sur les **turbines**. En tournant, les turbines entraînent en rotation, les électro-aimants des alternateurs. Les bobines produisent alors du courant électrique.
Ainsi, **l'énergie de l'eau** qui coule est **transformée** en **énergie électrique**.
L'énergie de l'eau en mouvement est appelée **énergie hydraulique**.

◁ **Barrage en montagne**

▽ **Principe d'une centrale hydro-électrique**



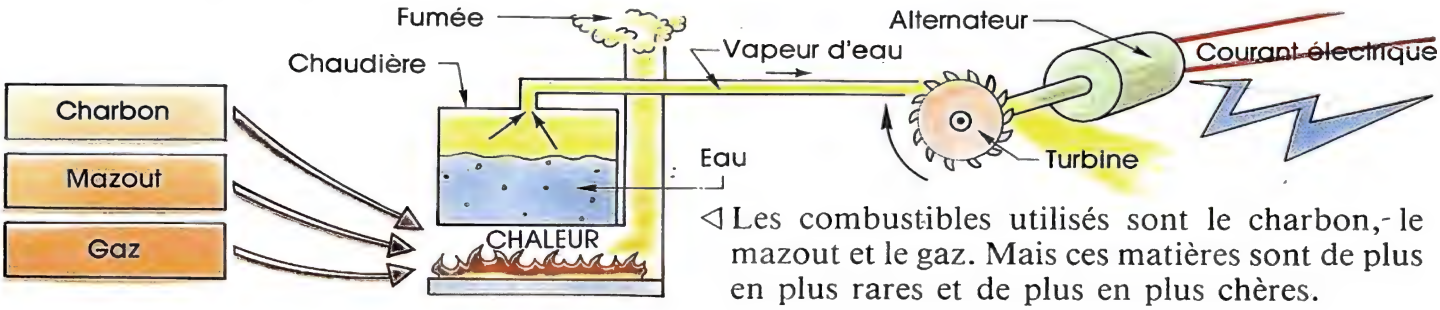
△
Sur certains fleuves on construit également des barrages. Les retenues d'eau sont moins importantes qu'en montagne. Elles permettent de faire fonctionner des usines hydro-électriques dites « au fil de l'eau ».

· Dans les centrales électriques hydrauliques, c'est l'énergie de l'eau en mouvement qui fait tourner les turbines. A leur tour, les turbines font fonctionner les alternateurs.
Dans ces centrales, l'énergie hydraulique est transformée en énergie électrique.

3. Les centrales électriques thermiques

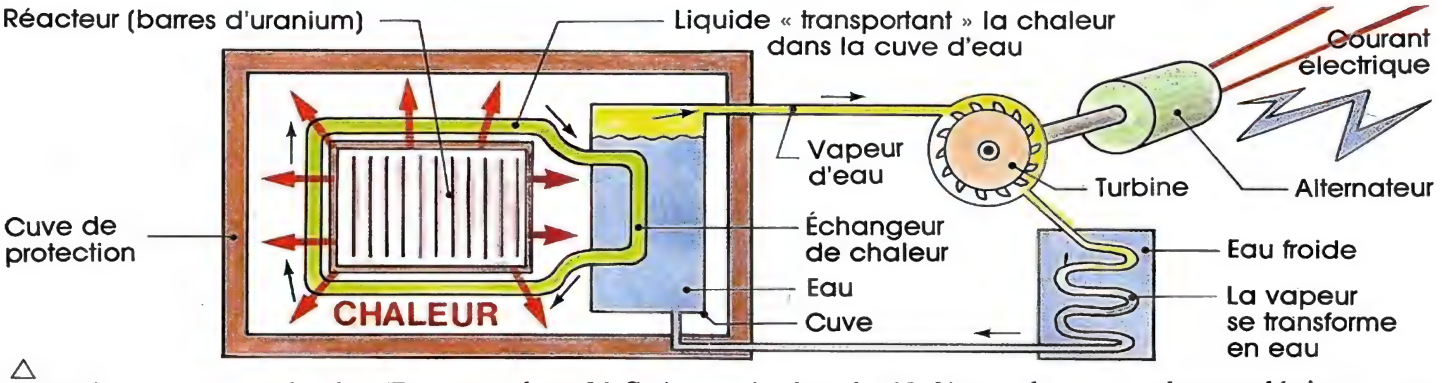
◁ En s'échappant d'un autocuiseur, la vapeur d'eau fait tourner le « sifflet ». Si tu enlèves le sifflet, elle peut aussi faire tourner ta mini turbine.
La vapeur d'eau sous pression possède donc de l'énergie. Cette énergie lui est fournie par le **chauffage.**
Les **corps combustibles** fournissent de **l'énergie thermique** lorsqu'ils brûlent. Dans les usines thermiques on utilise **l'énergie de la vapeur d'eau**, chauffée à haute température, pour faire tourner les turbines.

Les centrales thermiques à combustibles



◁ Les combustibles utilisés sont le charbon, le mazout et le gaz. Mais ces matières sont de plus en plus rares et de plus en plus chères.

Les centrales thermiques nucléaires



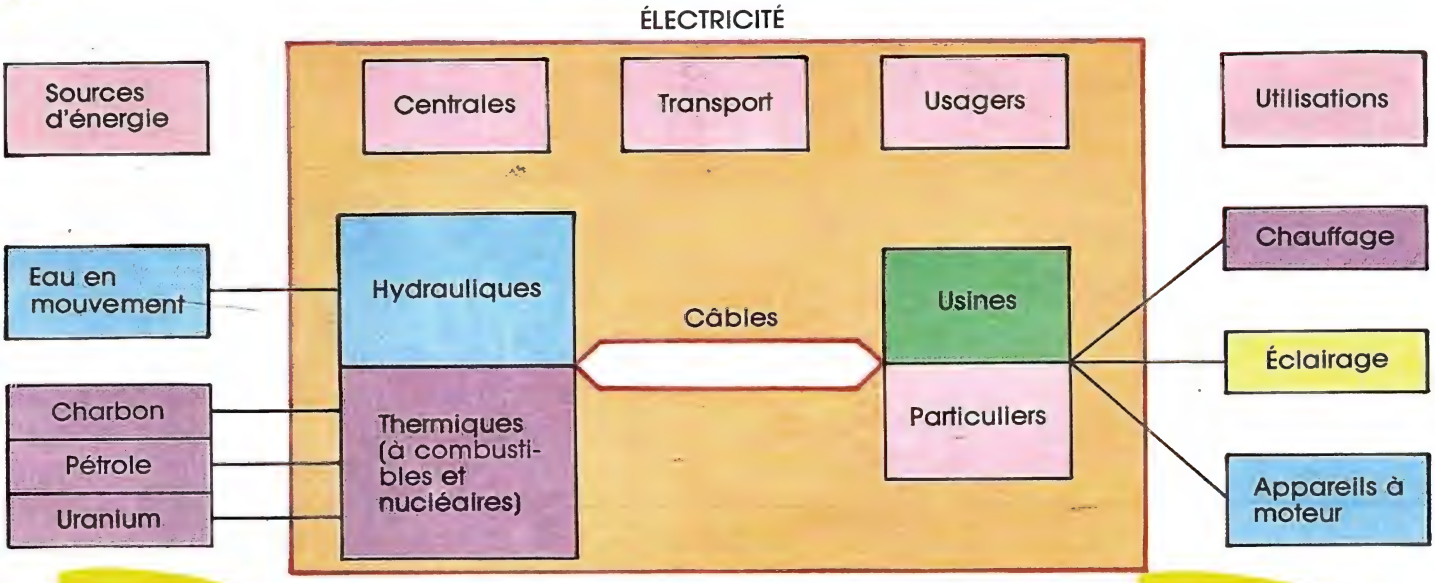
△ Certains pays, tels la France, les U.S.A., l'U.R.S.S.,... ont, ces dernières années, construit des centrales nucléaires.
Dans ce type d'usine électrique, la chaleur nécessaire à la transformation de l'eau en vapeur est fournie par de **l'uranium**.
Ce corps a en effet la propriété de se transformer de lui-même en d'autres corps, tout en dégageant une énorme quantité de chaleur. Mais l'uranium est **radioactif**, c'est-à-dire qu'il émet des rayons mortels tout autour de lui. Dans les centrales, les barres d'uranium sont enfermées dans d'énormes cuves de protection. En 1985, l'électricité consommée en France était fournie à plus de 60 % par les centrales nucléaires, contre seulement 8 % dix ans auparavant.
L'uranium se trouve dans le sous-sol. La France possède un peu d'uranium.

Dans les **centrales thermiques,** de la vapeur d'eau fait tourner les turbines. A leur tour, les turbines font fonctionner les alternateurs. L'eau est chauffée en faisant brûler des **combustibles** (charbon, mazout, fuel) ou en utilisant **l'énergie nucléaire**. Dans ces centrales, l'énergie thermique est transformée en énergie électrique.

4. Le transport du courant électrique

◁ Le courant électrique produit dans les centrales est transporté sur les lieux d'utilisation (habitations, usines...) au moyen de gros **câbles** suspendus à des **pylônes**.
Le courant qui arrive au compteur de ton domicile a peut-être été produit à plusieurs centaines de kilomètres de là. Cela pose des problèmes : perte d'énergie électrique dans les câbles qui chauffent, construction et entretien des pylônes et des câbles, etc.

5. L'électricité est une énergie intermédiaire



RETIENS

- Le courant électrique est produit par la rotation d'un ou de plusieurs aimants à proximité d'une bobine de fil conducteur.
- La rotation des aimants est commandée par des turbines.
- Ces turbines sont mises en rotation par le déplacement de l'eau dans les centrales hydrauliques, par un jet de vapeur d'eau dans les centrales thermiques.
- Dans les centrales thermiques, les sources de chaleur sont alimentées par des matières combustibles (charbon, mazout, gaz) ou de l'uranium.
- L'électricité est transportée au moyen de câbles.

MOTS-CLÉS

Centrales hydrauliques
Centrales thermiques
Turbines
Alternateurs
Conduites forcées
Bobines
Électro-aimants
Câbles
Pylônes

RÉFLÉCHIS

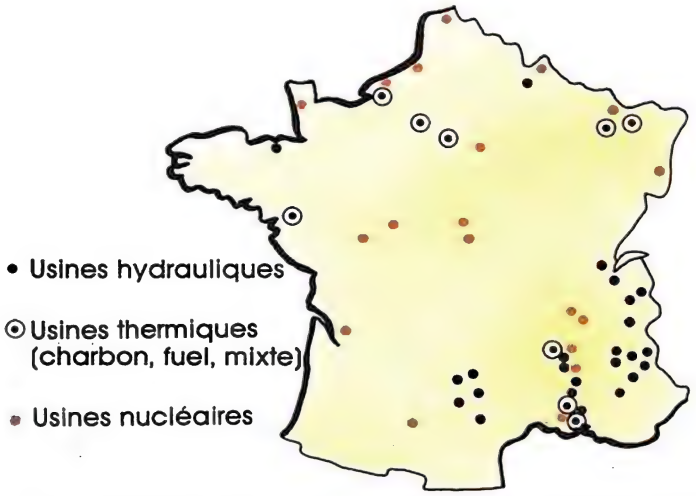
1. Quelles sont les sources d'énergie qui alimentent les centrales thermiques ? Ces sources d'énergie sont-elles inépuisables ?

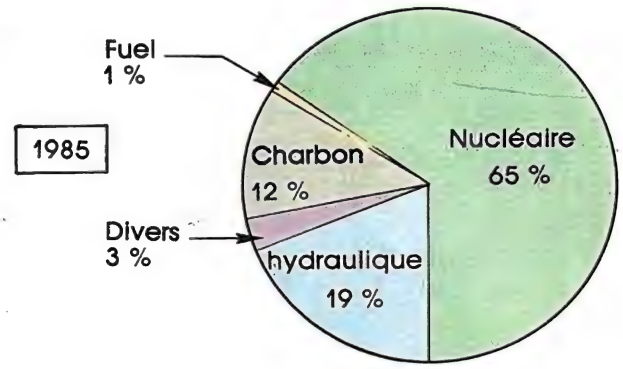
2. Une panne d'électricité se produit à la maison. Fais la liste de tous les appareils dont il n'est plus possible de se servir.

3. Classe les appareils électriques de la maison en trois catégories :
— ceux qui produisent des sons ou de la lumière,
— ceux qui produisent de la chaleur,
— ceux qui ont un moteur.

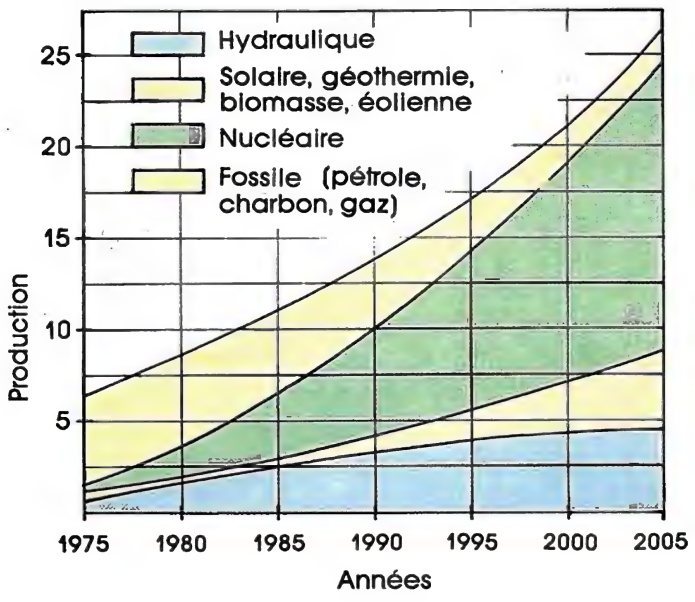
4. A quoi sert un compteur électrique ? Observe le cadran d'un compteur. Que se passe-t-il si on fait fonctionner des appareils électriques ?

5. Principaux sites de production du courant en 1985
▽





◁ Compte les usines hydrauliques, les usines thermiques à combustibles et les usines nucléaires. Dans quelles régions sont situées les usines hydrauliques ?



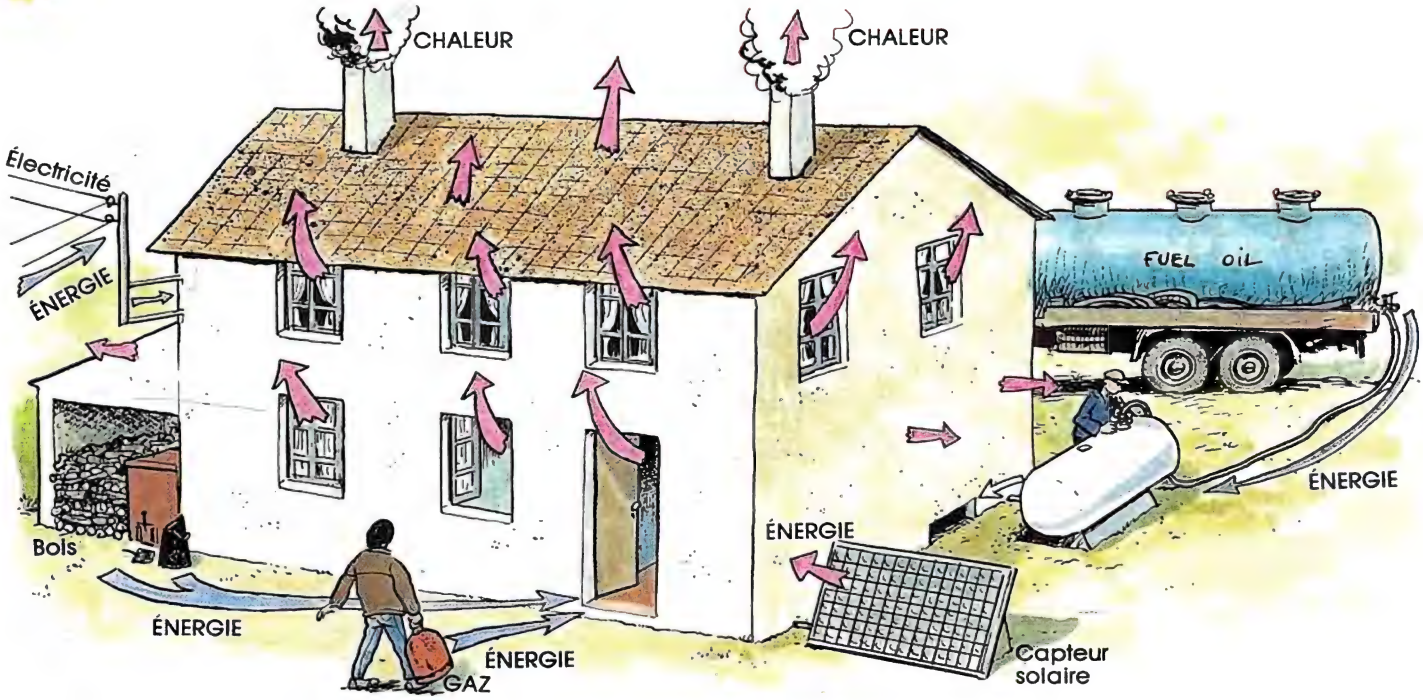
◁ 6. Le graphique met en évidence les modifications de la production mondiale annuelle d'électricité depuis 1975 jusqu'en 2005 (pour les dernières périodes il s'agit bien sûr de prévisions). La production est exprimée en milliers de milliards de kilowattheures (kWh).
— La production totale d'énergie électrique va-t-elle en augmentant ou en diminuant ?
— Quelle est la source d'énergie qui se développe le plus ? ; celle qui diminue ?
— Quelle est la source d'énergie qui, en 1975, fournissait le plus d'électricité ?
— L'énergie hydraulique ne progresse pas beaucoup. Pourrais-tu donner une explication ?

40. Comment économiser l'énergie ?

1. Les transports

◁ Environ 10 % de l'énergie totale consommée en France sert pour les différents moyens de transports. Il faut savoir que lorsqu'une voiture consomme 50 litres d'essence, seulement 12 ou 13 litres servent à la faire avancer. Les 37 ou 38 autres litres brûlés dans le moteur sont transformés en chaleur qui s'en va dans l'atmosphère. C'est de l'énergie perdue.
Il faut donc augmenter le rendement des véhicules à moteur, c'est-à-dire diminuer l'énergie perdue.

2. Les habitations



L'énergie entre dans une maison ou un immeuble sous différentes formes :
— électricité ;
— mazout (fuel) ;
— gaz (en bouteille ou gaz fourni par G.D.F.) ;
— bois ;
— charbon ;
— capteur solaire.

Cette énergie représente plus du tiers de toute l'énergie consommée en France.
La plus grande partie de cette énergie sert pour le chauffage (70 %). Mais la **chaleur** s'échappe en grande partie dans **l'atmosphère** par les cheminées, par les fenêtres et les portes, même fermées, par la toiture, par les murs,... Comment garder la chaleur dans la maison ?

RETIENS

Une partie de **l'énergie fournie** pour faire fonctionner une voiture, pour chauffer une habitation ainsi que, pour toute autre utilisation, est **perdue** sous forme de **chaleur**.

41. Avance ou tourne

1. Les mouvements simples

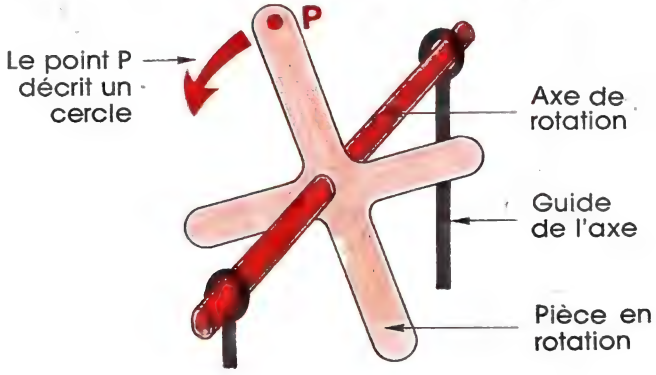
◁ Ascenseurs.

La translation

◁ La cabine d'un ascenseur se déplace en **ligne droite.** On dit qu'elle est mobile en **translation rectiligne.**
La boîte d'allumettes dans son couvercle, le tiroir d'un meuble, la poignée d'une pompe de bicyclette se déplacent aussi en translation rectiligne.
Tu connais d'autres objets qui sont mobiles en translation rectiligne. Observe autour de toi.

La rotation.

Les ailes d'un moulin à vent **tournent** autour d'un **axe central.** On dit qu'elles sont mobiles en **rotation.**
Tous les points des ailes décrivent des **cercles** concentriques, c'est-à-dire ayant le même centre.
Les aiguilles d'une montre, le pédalier d'une bicyclette sont aussi mobiles en rotation.
Tu connais certainement d'autres objets qui sont mobiles en rotation.



▷

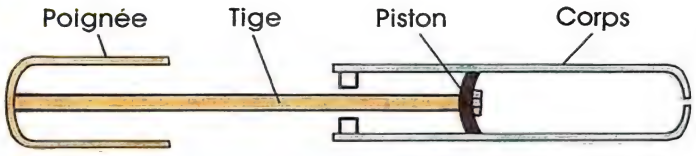
Remarques :

la poignée d'une pompe de bicyclette effectue un mouvement de va-et-vient. On dit qu'elle effectue un mouvement de **translation rectiligne alternatif.**

Le balancier d'une horloge n'effectue pas un tour complet. Son mouvement est une **rotation partielle ou incomplète.**

Les deux mouvements simples sont la translation rectiligne et la rotation.

2 Le guidage en translation

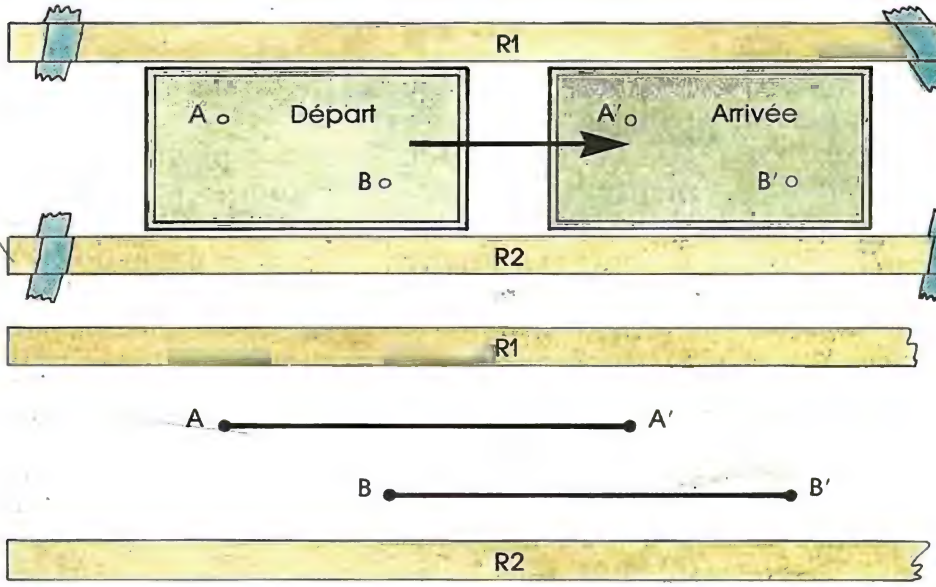


La paroi du corps de la pompe est le guide du piston.

◁ Le corps de la pompe de bicyclette est un long tube dans lequel se déplace le piston.
La paroi intérieure du tube **guide** le piston en translation rectiligne.
De même, un tiroir est guidé en translation rectiligne par des glissières fixées sur le meuble.

Expérience.

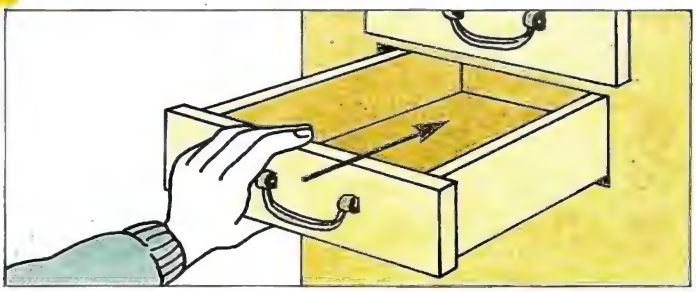
Avec deux règles R1 et R2, fixées sur une feuille avec un ruban adhésif, tu peux guider une boîte d'allumettes dont le couvercle a été enlevé.



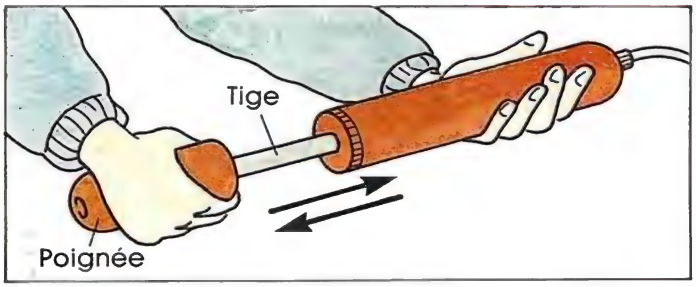
Fais deux trous en A et B, dans le fond de la boîte pour y mettre des mines de crayon.

Déplace la boîte d'allumettes du « départ » jusqu'à « l'arrivée ». Elle fait un mouvement de translation rectiligne. Mesure les traces AA' et BB' laissées par les mines de crayon. Que constates-tu ?

3. Comment transmettre le mouvement de translation ?



Transmission directe. △

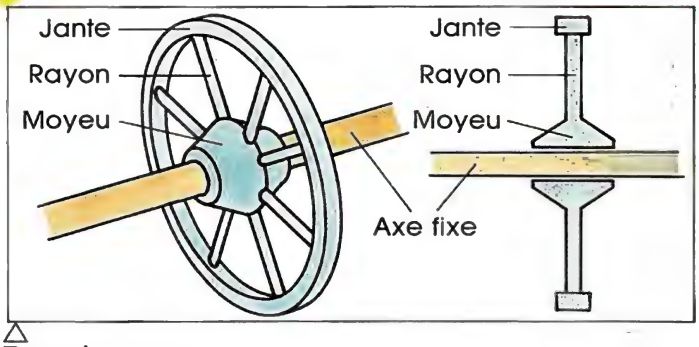


Transmission indirecte. △

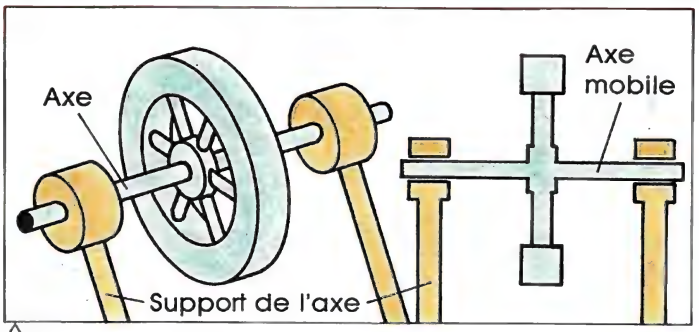
Lorsque tu refermes un tiroir, tu le repousses directement à la main. Il n'y a aucun intermédiaire entre l'organe moteur (la main) et le tiroir : **la transmission est directe.**
Trouve d'autres exemples de transmission directe.

Pour manœuvrer le piston de la pompe de bicyclette, tu pousses ou tu tires sur la poignée. Le mouvement est transmis au piston par l'**intermédiaire** de la tige. La **transmission du mouvement n'est pas directe.** Trouve d'autres exemples de transmission indirecte.

4. Le guidage en rotation

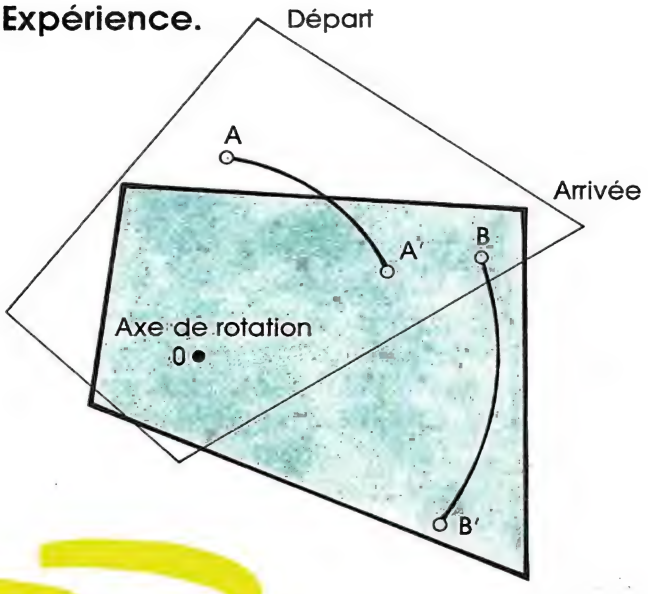


Premier cas.
La roue tourne autour d'un axe fixe. Le guidage est assuré par le **moyeu** de la roue. C'est le cas des roues d'une bicyclette.
Trouve d'autres exemples.



Deuxième cas.
L'axe est fixé à la roue et tourne donc lui aussi. Le guidage est assuré par les supports de l'axe. C'est le cas d'une roue de brouette.
Trouve d'autres exemples.

Expérience.



◁ Découpe une plaquette de forme quelconque dans du carton épais.
Fais deux trous A et B dans la plaquette pour mettre deux mines de crayon.

Enfonce la pointe de ton compas en un point 0 que tu choisis sur la plaquette.
La pointe de ton compas servant d'axe, fais tourner la plaque sur une feuille de papier, du « départ » jusqu'à « l'arrivée ».

Les mines de crayon laissent deux traces AA' et BB'. Ces traces sont des arcs de cercles.
Quel est le centre de ces cercles ?
Quel est leur rayon ? Mesure-le.
A l'aide d'un papier calque, compare les angles $\widehat{A0A'}$ et $\widehat{B0B'}$.

RETIENS

- Il existe deux grands types de mouvements : la translation et la rotation.
- Lorsqu'un objet se déplace en translation, chaque point de l'objet décrit une trajectoire rectiligne ; les trajectoires ont la même longueur.
- Lorsqu'un objet se déplace en rotation, chaque point de l'objet décrit un arc de cercle ; les arcs de cercle ont le même centre.

MOTS-CLÉS

translation rectiligne
rotation
guidage
transmission

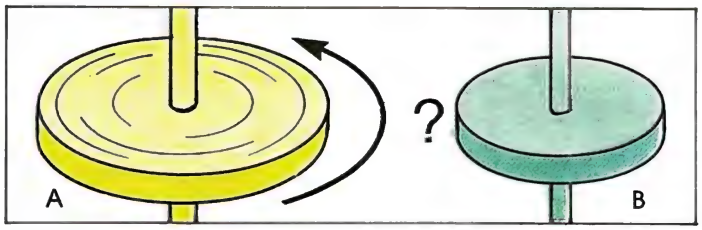
RÉFLÉCHIS

1. Quel type de mouvement effectue chacun des objets suivants : porte, cadran de téléphone, aiguille de machine à coudre, aiguilles de montre, piston d'une seringue, tige d'un métronome, poignée de porte, pêne de serrure, fenêtre coulissante ?

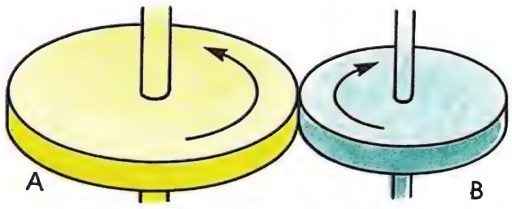
2. Tu connais des objets, ou des pièces de mécanismes, qui sont mobiles en rotation.
Quels sont ceux qui ont un axe fixe ?
Quels sont ceux qui ont un axe qui tourne ?

42. La transmission du mouvement de rotation

Le problème à résoudre ▷
La roue A tourne. C'est la roue **menante** (ou motrice). Comment transmettre le mouvement de rotation à la roue B ? De nombreuses solutions peuvent être adoptées.



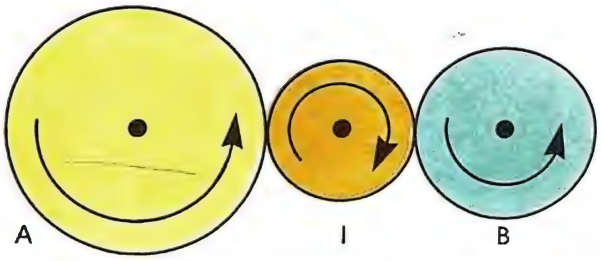
1. Transmission directe par friction

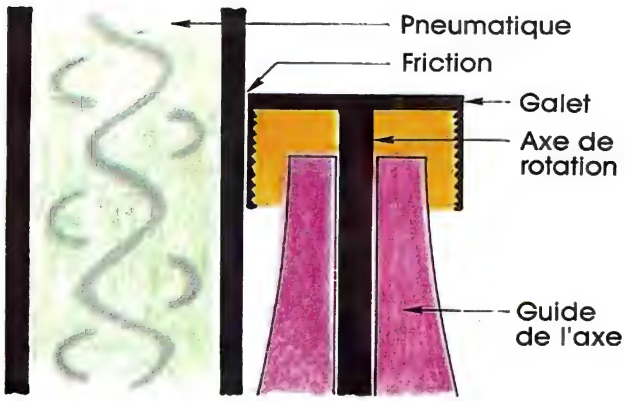


◁ On met la roue B en **contact** avec la roue A. C'est le système d'entraînement par **friction.** Exemples :
pneumatique de bicyclette et galet du générateur de courant ; entraînement du plateau d'un tourne-disque.

Les avantages du système.
Il n'y a aucun organe intermédiaire entre la roue menante A et la roue menée B. C'est un système de transmission silencieux.

Les inconvénients du système.
◁ La roue B est mal entraînée et peut glisser si elle n'est pas assez serrée contre la roue A. Les deux roues tournent en **sens inverse** l'une de l'autre. On peut les faire tourner dans le même sens si on place une roue intermédiaire I entre les deux.

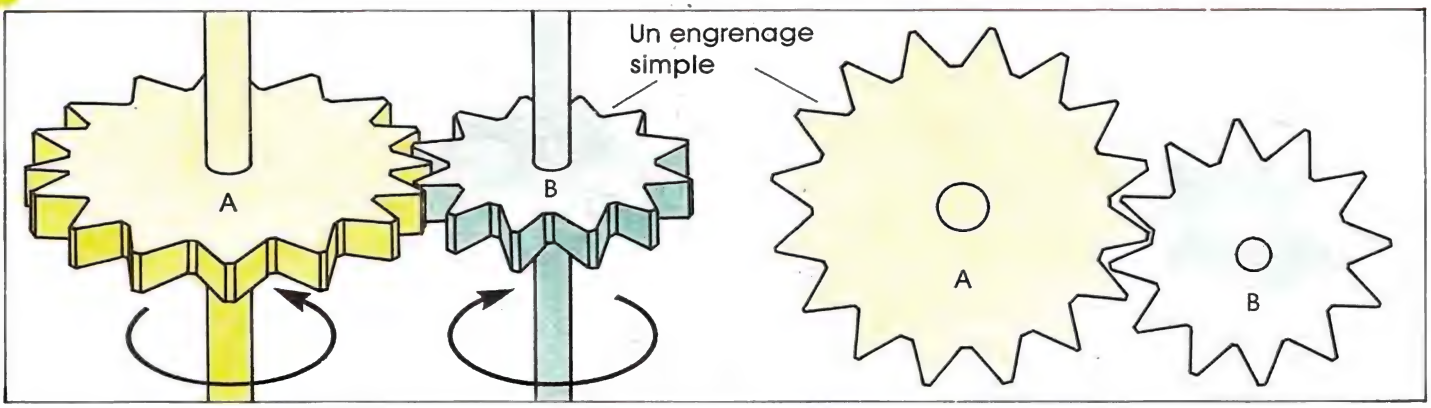




◁ Le galet d'une génératrice de bicyclette est entraîné par friction.

Dans de nombreux appareils, la transmission du mouvement de rotation se fait par friction.

2. Transmission directe par roues dentées

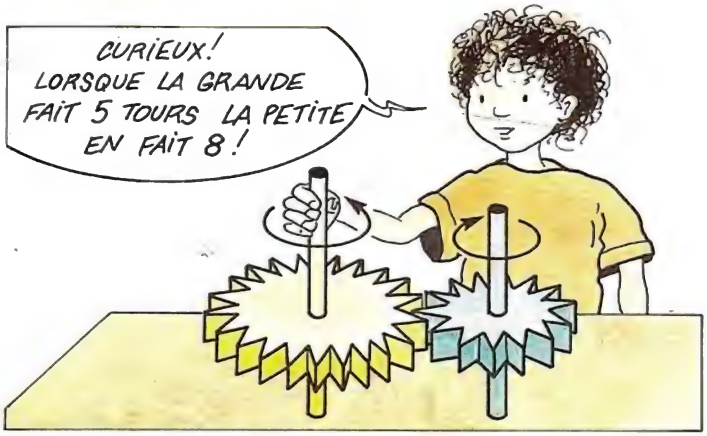


Pour éviter le glissement des roues l'une contre l'autre, on peut les munir de dents.

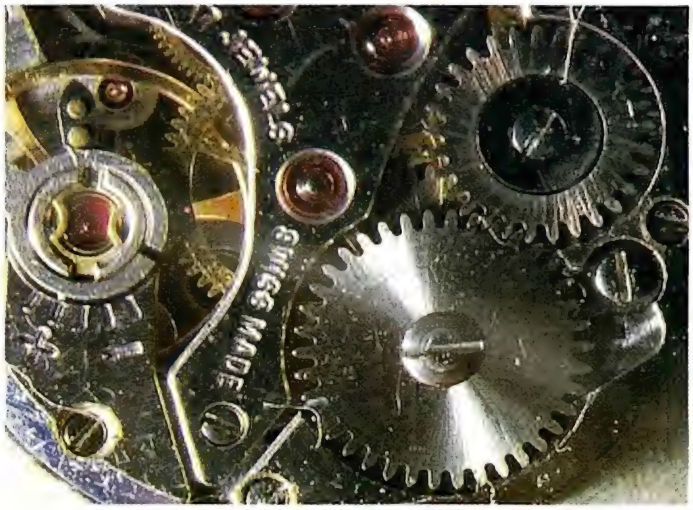
L'ensemble de deux roues dentées constitue un **engrenage simple.**

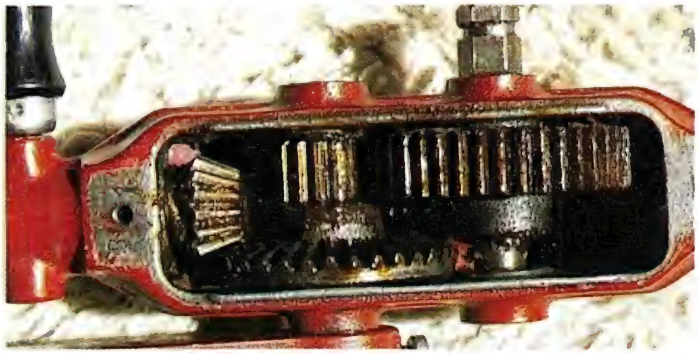
Fais une expérience.

Fais tourner la plus grande roue dentée d'un engrenage simple. Note le nombre de tours que tu lui fais faire. Compte le nombre de tours faits par la petite roue dentée. Multiplie le nombre de dents de la grande roue par le nombre de tours effectués. Fais le même calcul pour la petite roue. Que constates-tu ?

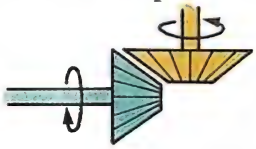


Si l'on désire que A et B tournent dans le même sens, on doit placer une roue dentée intermédiaire I entre les deux.





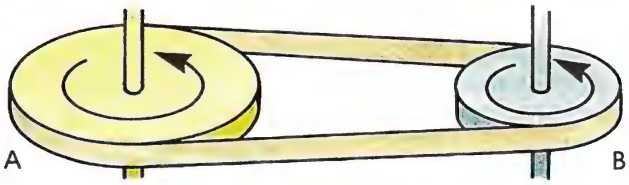
△Certains engrenages sont coniques. C'est le cas de la perceuse à main.



◁ Un train d'engrenage est constitué de plusieurs roues dentées. Ici, un engrenage de montre.

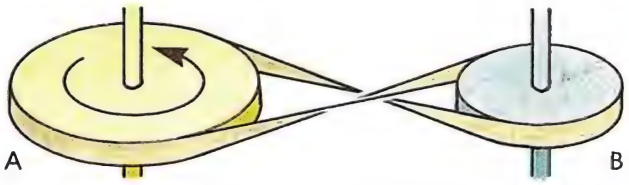
Un ensemble de roues dentées constitue un engrenage.

3. Transmission indirecte par courroie

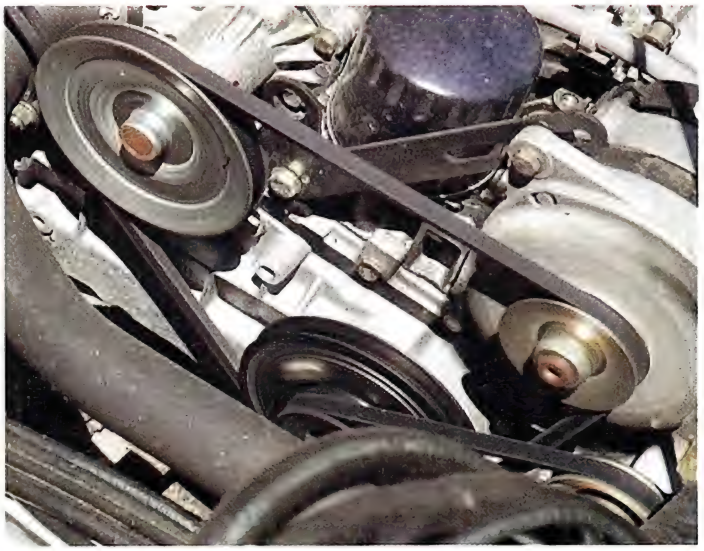


Courroie droite : la roue menée B tourne dans le même sens que la roue menante A.

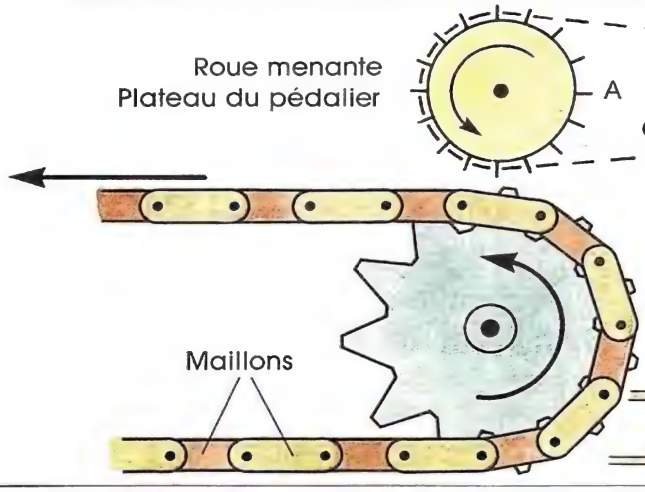
A.



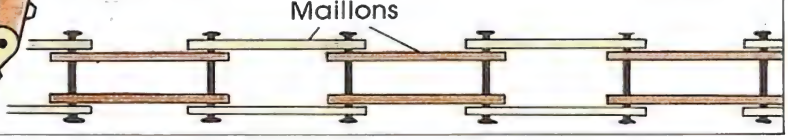
Courroie croisée : la roue menante et la roue menée tournent-elles dans le même sens ?



4. Transmission indirecte par chaîne

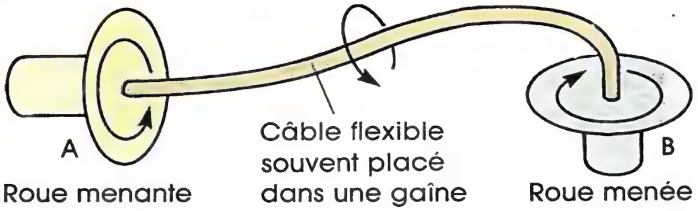


Une chaîne est formée de **maillons** articulés les uns avec les autres. La transmission du mouvement se fait sans glissement. La roue menante A et la roue menée B tournent dans le même sens.



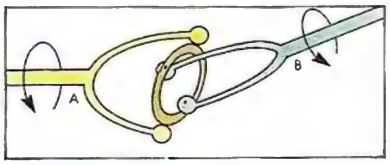
Lorsque deux roues sont éloignées l'une de l'autre, on peut transmettre le mouvement de l'une à l'autre, au moyen d'une courroie ou d'une chaîne.

5. Transmission indirecte par câble



◁ Une roue (ou un cylindre) B peut être entraînée en rotation par un **câble flexible** relié à une roue menante A.
Ce système est utilisé, entre autres, pour la commande du compteur de vitesse d'une voiture.

6. Transmission indirecte par cardan



△ **commande de volet roulant**

Le système **cardan** permet d'entraîner une roue en rotation à l'aide d'une tige dont l'axe de rotation ne conserve pas la même direction. C'est le cas du système de commande de certains volets roulants. Les roues avant d'une voiture sont également entraînées en rotation par des cardans.

RETIENS

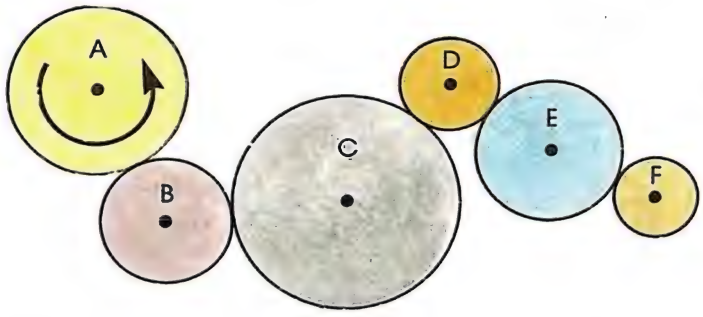
- Il existe plusieurs méthodes pour transmettre le mouvement de rotation : par roues de friction, par engrenage, par courroie, chaîne, câble ou cardan.

MOTS-CLÉS

transmission — engrenage
rotation — courroie
friction — chaîne

RÉFLÉCHIS

1. Plusieurs roues de friction s'entraînent mutuellement en rotation. A est la roue menante. Quelles sont les roues menées qui tournent dans le même sens que A ?



2. Reproduis et complète le tableau.

Roue dentée	Nombre de dents	Nombre de tours
A	50	4
B	10	

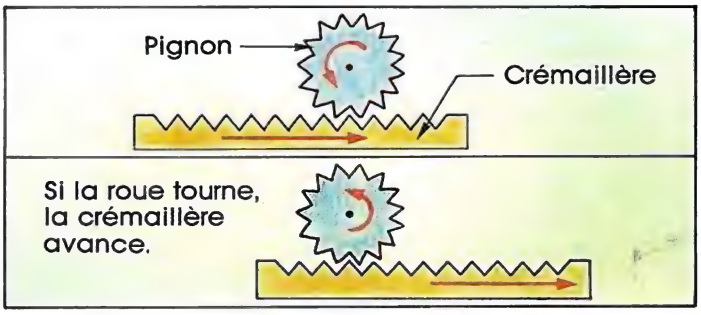
3. Enquête
Le plateau du pédalier d'une bicyclette possède 52 dents. Les pignons (petites roues dentées) de la roue arrière ont 14, 16, 19, 22 et 24 dents.

- Sur quel pignon doit se trouver la chaîne si on veut que la roue arrière effectue le plus grand nombre de tours pour un tour de pédalier ? Et si on veut qu'elle effectue le plus petit nombre de tours ?
- Dans une montée, doit-on placer la chaîne sur le pignon 14 dents ou sur le pignon 24 dents ?
- A quoi sert le dérailleur de la bicyclette ?
- Sur une bicyclette on peut trouver plusieurs moyens de transmission de mouvement. Lesquels ?

43. Modifier les mouvements

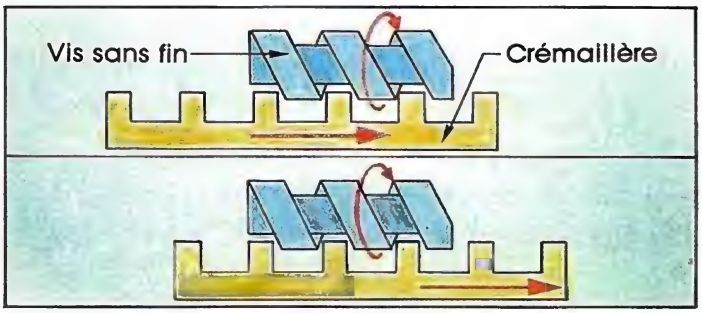
1. Comment transformer une rotation en une translation ?

1. Le système vis-crémaillère



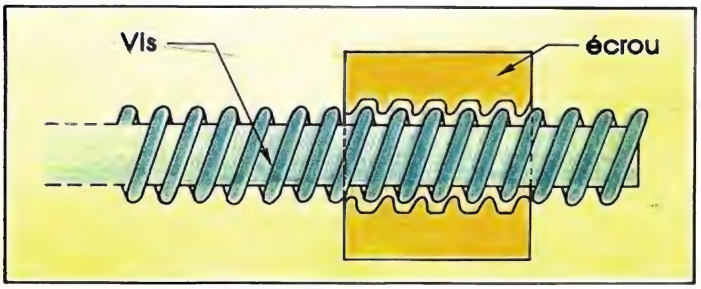
◁En tournant autour de son axe, le **pignon** (petite roue dentée) entraîne la **crémaillère** (tige dentée) en translation.
Certains modèles de crics de levage de voiture fonctionnent selon ce principe.

2. Le système pignon-crémaillère



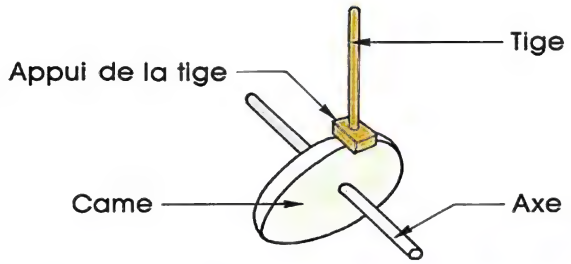
◁En tournant sur elle-même, la **vis sans fin** entraîne la **crémaillère** en translation.
C'est le principe de la clé à molette (la molette étant la vis sans fin et la crémaillère étant reliée à la mâchoire mobile).
Connais-tu d'autres appareils fonctionnant selon le même principe ?

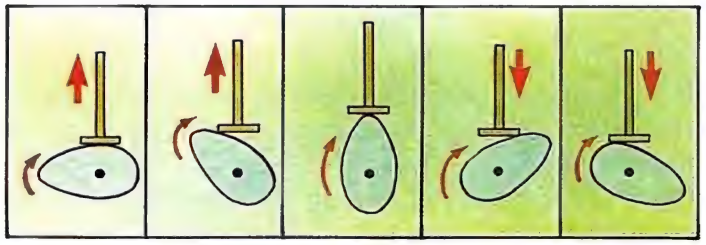
3. Le système vis-écrou



◁En tournant sur elle-même, une **vis** qui ne peut pas avancer ou reculer, fait avancer un **écrou** qui, lui, ne peut pas tourner. C'est ainsi que l'on fait avancer ou reculer la mâchoire mobile d'un étau.
Connais-tu d'autres exemples ?

4. Le système came-tige



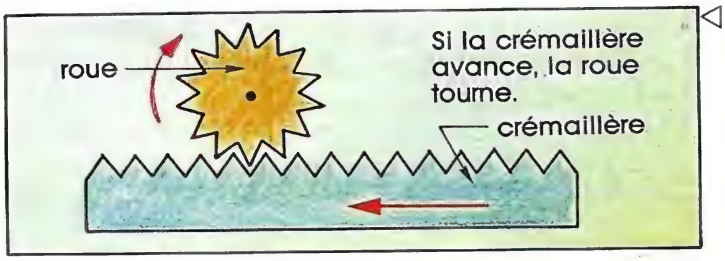


◁**En tournant** autour de son axe, la **came** fait subir un mouvement de **translation alternatif à la tige.**
Dans les moteurs de voiture, un « arbre à cames » (axe portant plusieurs cames) permet de faire fonctionner les tiges des culbuteurs qui actionnent les soupapes d'admission du mélange air-essence et les soupapes d'échappement des gaz brûlés.

Le système pignon-crémaillère, le système vis-crémaillère, le système vis-écrou et le système came-tige permettent de transformer un mouvement de rotation en un mouvement de translation.

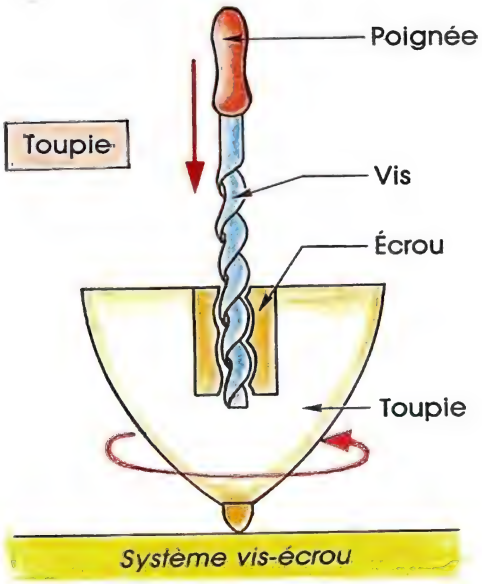
2. Comment transformer une translation en une rotation ?

1. Le système crémaillère-roue dentée

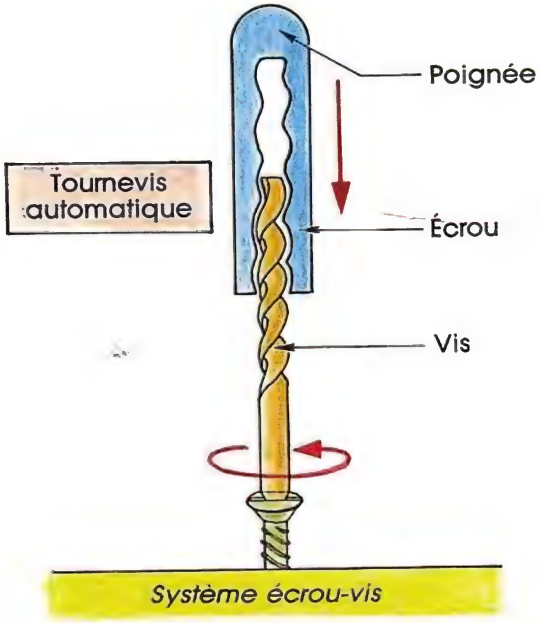


◁ Si on fait subir une translation à la crémaillère, la roue dentée tourne. On a vu que l'inverse est également possible. On dit que le système roue dentée-crémaillère est **réversible**.

2. Les systèmes vis-écrou

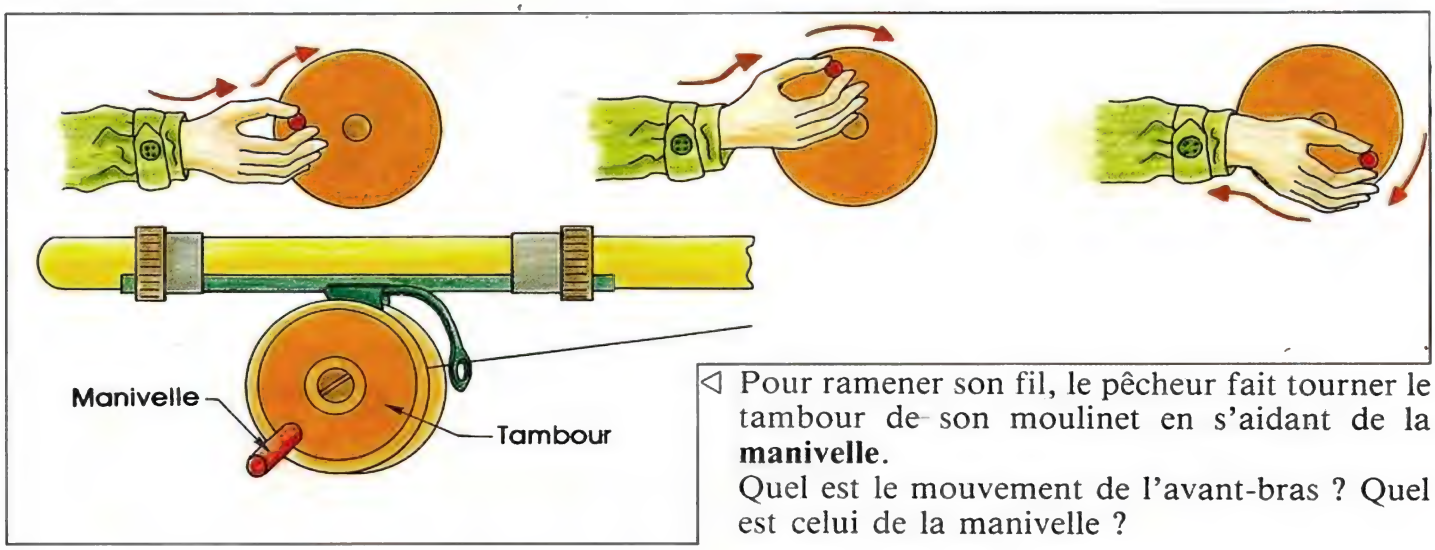


△ Lorsque tu appuies sur la poignée, la vis s'enfonce et fait tourner l'écrou. L'écrou étant lié à la toupie, celle-ci se met à tourner sur elle-même.



△ Lorsque tu appuies sur la poignée dont l'intérieur a la forme d'un écrou, la vis se met à tourner.

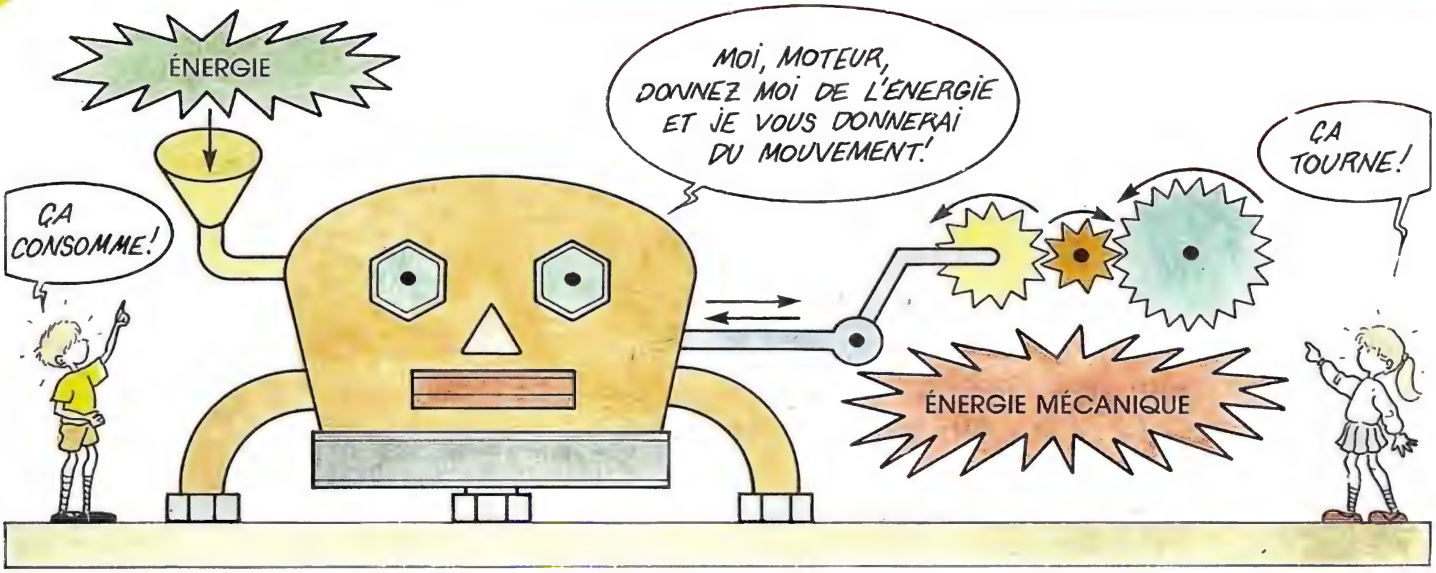
3. La manivelle



◁ Pour ramener son fil, le pêcheur fait tourner le tambour de son moulinet en s'aidant de la **manivelle**.
Quel est le mouvement de l'avant-bras ? Quel est celui de la manivelle ?

44. Les moteurs

1. A quoi sert un moteur ?

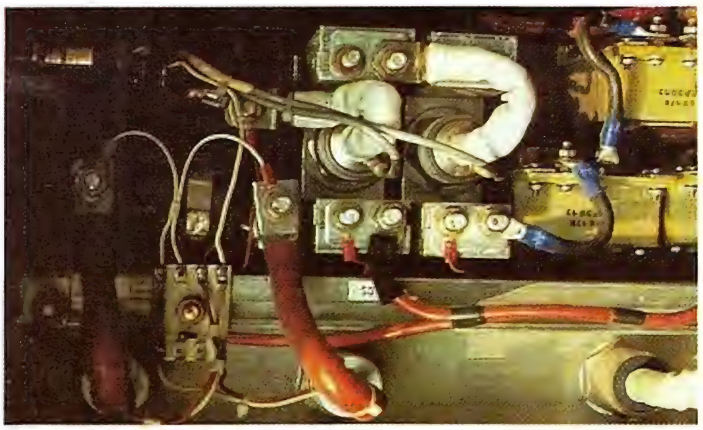


Un moteur transforme l'énergie qu'il reçoit en énergie mécanique.

Un moteur électrique transforme l'énergie électrique en énergie mécanique.
Un moteur thermique transforme l'énergie thermique en énergie mécanique.

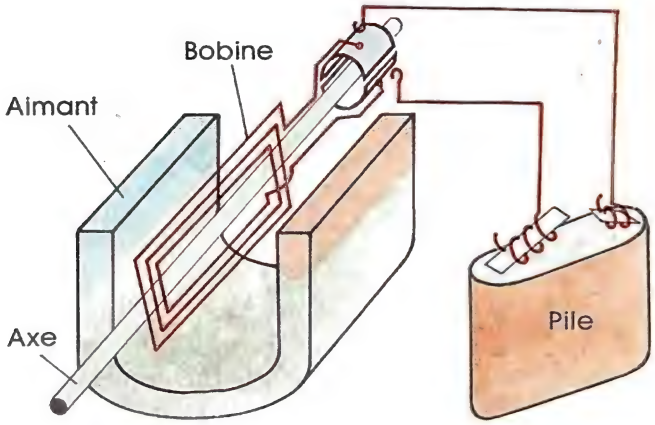
2. Les moteurs électriques

Un moteur électrique transforme en énergie mécanique l'énergie électrique provenant du réseau E.D.F., d'accumulateurs ou de piles. Les moteurs électriques équipent un grand nombre d'appareils ménagers.



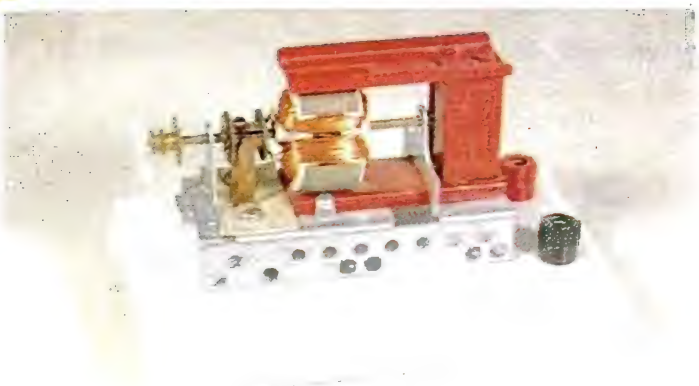
Moteur électrique de mini-bus. ▷

Les moteurs électriques sont peu utilisés sur les véhicules automobiles. Ils ne rejettent ni gaz ni fumées.



Si on fait passer du courant électrique dans une **bobine** placée entre les pôles d'un **aimant**, cette bobine se met à tourner et entraîne l'axe du moteur. Une bobine est un enroulement comportant un grand nombre de tours de fil conducteur.

3. Les éléments d'un moteur électrique



◁ Un moteur électrique comprend un ensemble mobile en rotation, appelé rotor, et une partie fixe, appelée stator. Souvent il existe trois enroulements disposés sur des noyaux en fer. Les extrémités des enroulements sont soudées sur les collecteurs sur lesquels frottent les contacteurs (appelés aussi balais).

△ Vue d'ensemble d'un petit moteur électrique.

4. Quelques appareils qui fonctionnent à l'aide d'un moteur électrique à piles

La caméra. △

Le rasoir électrique. △

Le lecteur de cassettes. △

Le jouet électrique. △

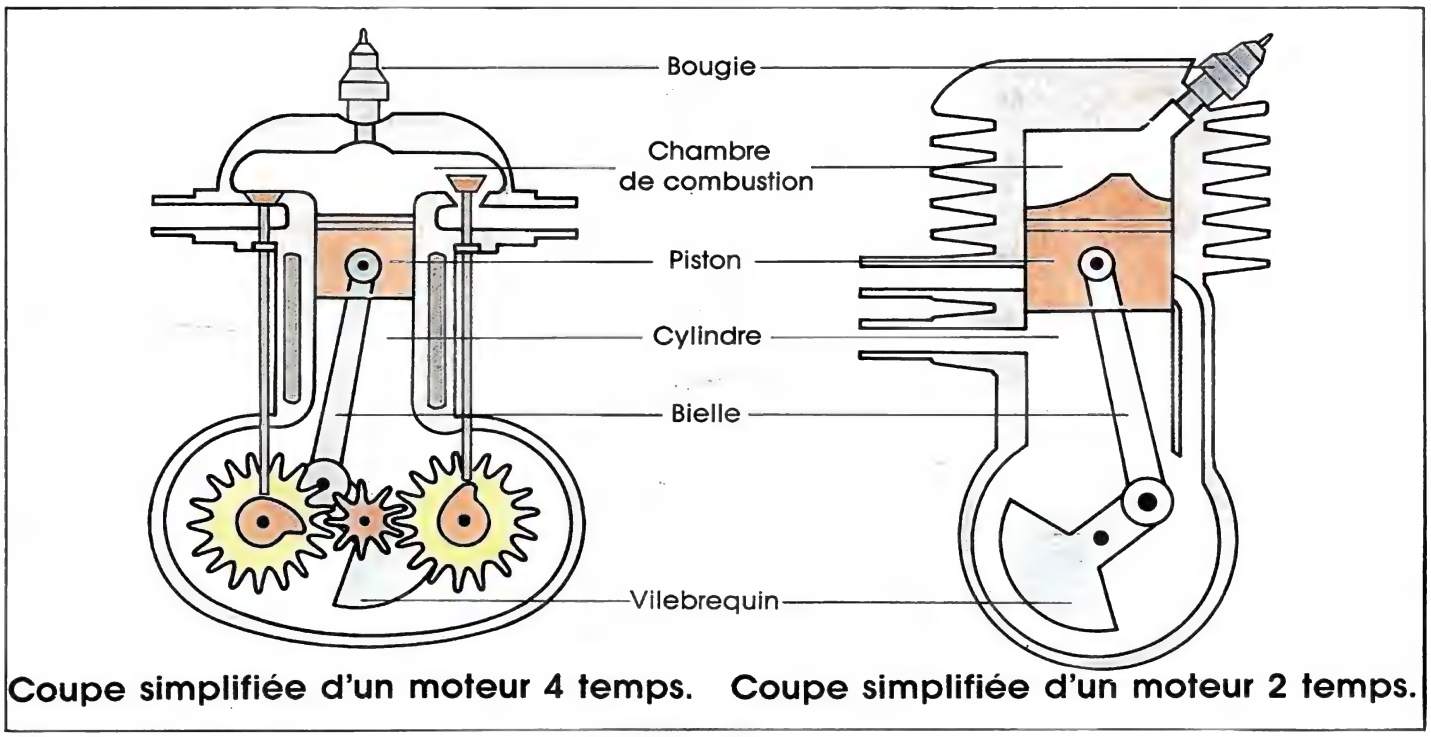
5. Les moteurs thermiques

◁ Moteur de voiture.

◁Les moteurs thermiques transforment en énergie mécanique, l'énergie thermique (chaleur) obtenue en faisant brûler un carburant.

Les moteurs à 4 temps à essence ou à gazole équipent la majorité des voitures particulières, des camions, tracteurs, etc...

Les moteurs à 2 temps servent à faire fonctionner les vélomoteurs, les petits moteurs de bateaux, de tondeuses à gazon, etc...



Coupe simplifiée d'un moteur 4 temps. Coupe simplifiée d'un moteur 2 temps.

Dans un moteur thermique, qu'il soit à 4 temps ou à 2 temps, on trouve les éléments suivants :
– une **chambre de combustion** dans laquelle arrive le mélange air-carburant ;
– une **bougie** qui produit une étincelle électrique provoquant l'explosion du mélange (combustion très rapide du carburant) lorsque le piston est en haut ;
– un **piston** que les gaz nés de la combustion repoussent brutalement vers le bas. Le piston est cylindrique ;
– un **cylindre** (tube de forme cylindrique) qui guide le piston en translation ;
– une **bielle** qui transmet l'énergie du piston au mécanisme de mise en mouvement des roues.

RETIENS

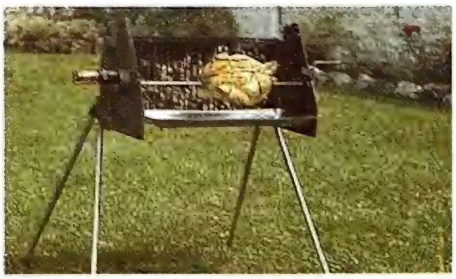
- Un moteur permet d'obtenir de l'énergie mécanique à partir d'une autre forme de l'énergie.
- Un moteur électrique transforme en énergie mécanique l'énergie électrique fournie par une source de courant. Un moteur électrique comprend une bobine et un aimant.
- Un moteur thermique transforme en énergie mécanique l'énergie thermique obtenue en faisant brûler un combustible. Un moteur thermique contient un piston qui se déplace à l'intérieur d'un cylindre.

MOTS-CLÉS

énergie mécanique
énergie électrique
énergie thermique
piston
cylindre

RÉFLÉCHIS

1. Tous les appareils représentés sont électriques. Donne leur nom. Ont-ils tous un moteur électrique ? Lesquels n'en ont pas ?

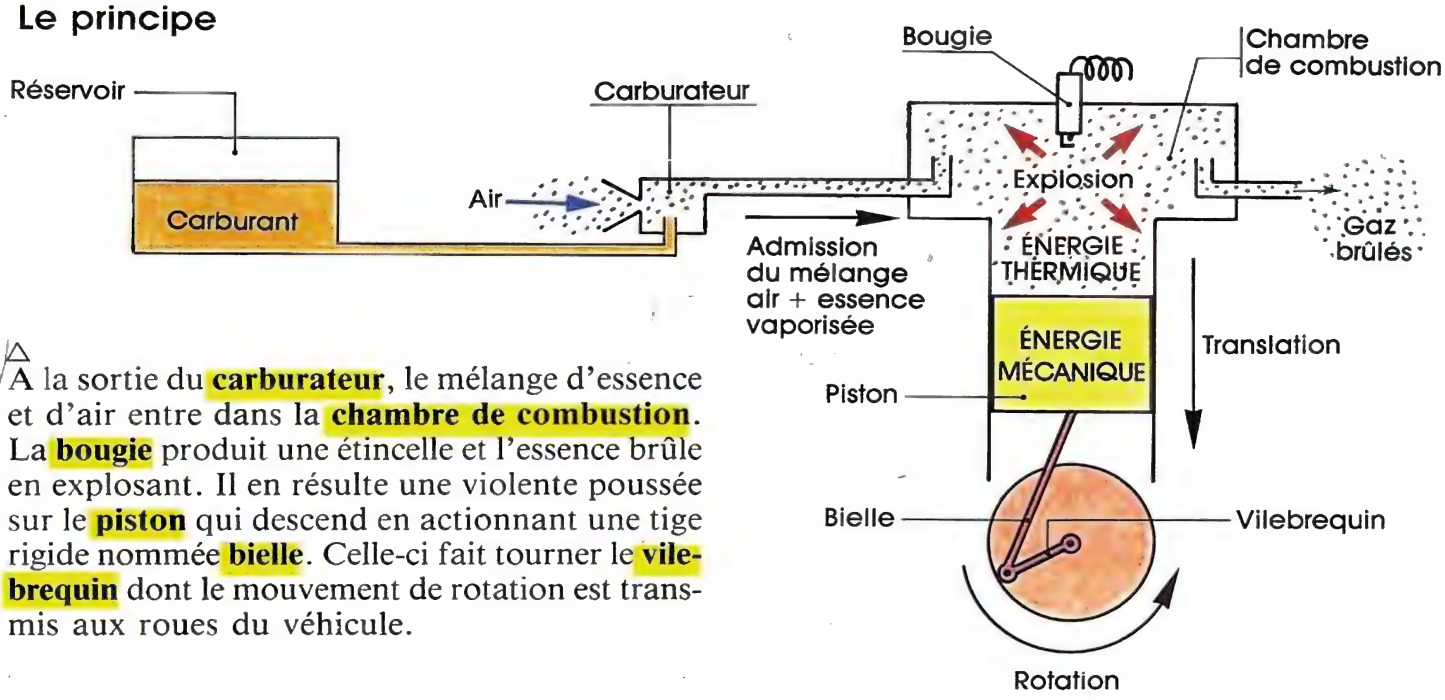


2. Le véhicule photographié possède-t-il un moteur thermique ou un moteur électrique ?
A quoi servent les panneaux installés sur le toit et sur le capot du véhicule ?
Quel est l'inconvénient de ce genre de véhicule ?

45. Comment fonctionne un moteur thermique ?

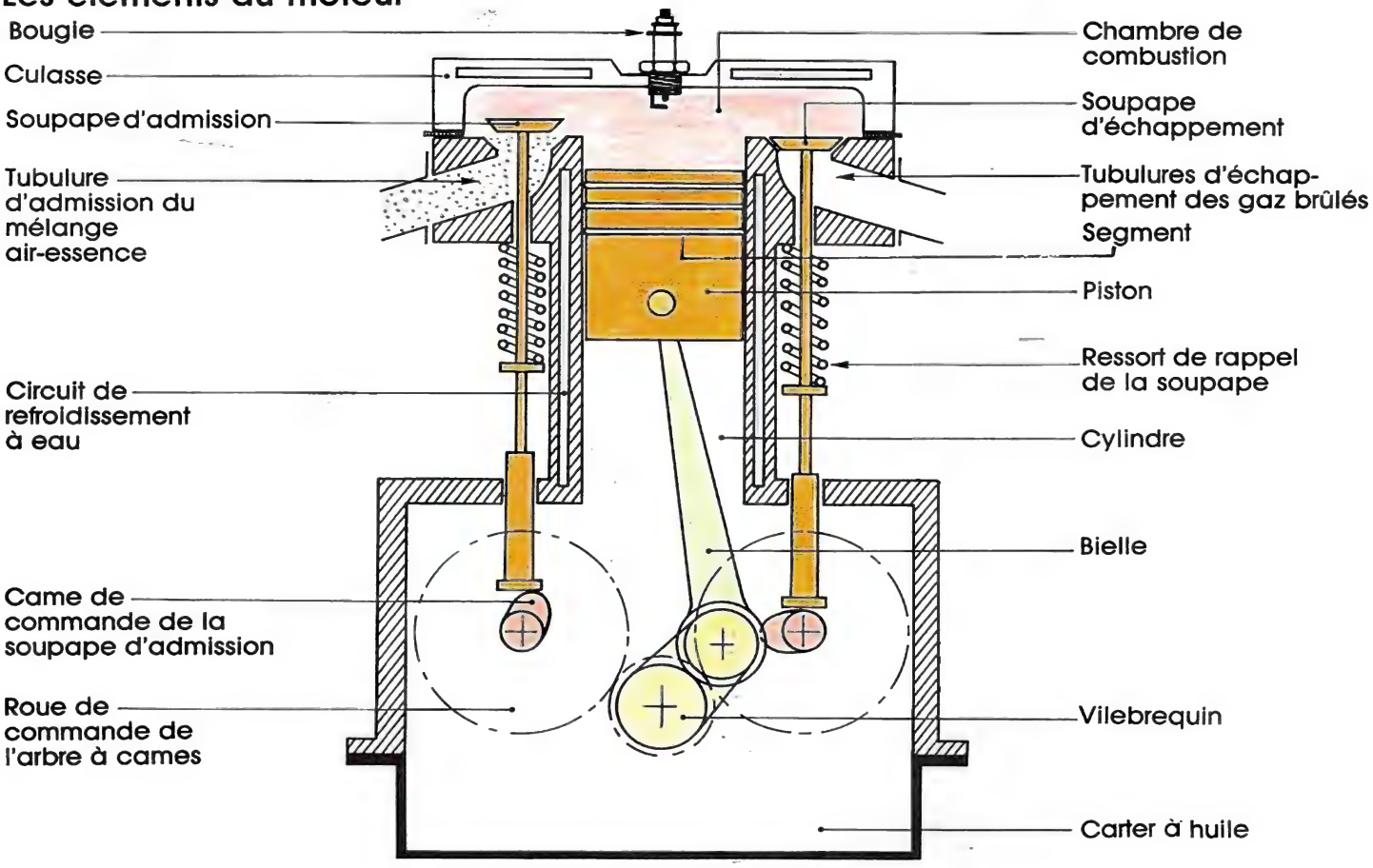
1. Le principe et les éléments du moteur thermique à 4 temps

Le principe



△ A la sortie du **carburateur**, le mélange d'essence et d'air entre dans la **chambre de combustion**. La **bougie** produit une étincelle et l'essence brûle en explosant. Il en résulte une violente poussée sur le **piston** qui descend en actionnant une tige rigide nommée **bielle**. Celle-ci fait tourner le **vilebrequin** dont le mouvement de rotation est transmis aux roues du véhicule.

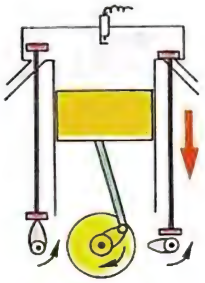
Les éléments du moteur



△ **Coupe d'un moteur à explosion à quatre temps**

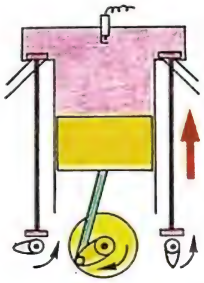
2. Les quatre temps du moteur

1er temps *Admission*



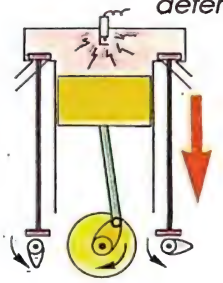
Le piston descend, entraîné par le vilebrequin. La soupape d'admission s'ouvre. Le mélange air-essence pénètre dans la chambre de combustion.

2e temps *Compression*



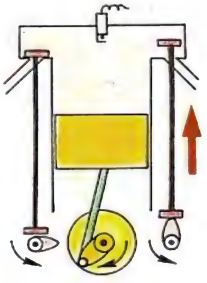
Les soupapes sont fermées. Le piston, entraîné par le vilebrequin remonte. Le mélange est fortement comprimé.

3e temps *Explosion et détente*



Une étincelle jaillit entre les électrodes de la bougie. Le mélange « explose ». Le piston est repoussé. C'est le temps moteur.

4e temps *Échappement*



Le piston, entraîné par le vilebrequin, remonte. La soupape d'échappement s'ouvre. Les gaz brûlés sont évacués dans l'atmosphère.

RETIENS

Un moteur thermique transforme en énergie mécanique l'énergie thermique (chaleur) obtenue en faisant brûler un combustible.

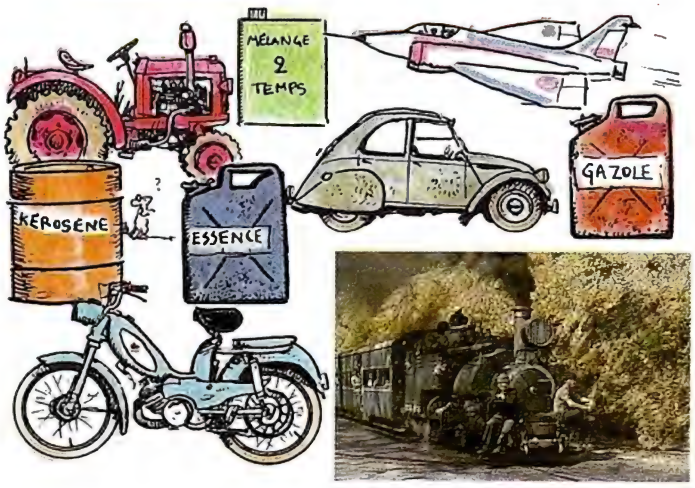
Un moteur comprend toujours un cylindre dans lequel un piston se déplace grâce à la poussée des gaz. Le piston fait tourner le vilebrequin.

Les temps du moteur à quatre temps sont : l'admission, la compression, l'explosion-détente et l'échappement.

MOTS-CLÉS

Carburateur
Chambre de combustion
Bougie
Piston
Bielle
Vilebrequin
Admission
Compression
Explosion-détente
Échappement

RÉFLÉCHIS



1. Trouve le combustible qui convient à chaque appareil.

2. Les locomotives à vapeur ont pratiquement disparu. Elles fonctionnaient grâce à la poussée exercée par de la vapeur sur les pistons.
— Quel liquide chauffait-on pour obtenir la vapeur ?
— Quel était le combustible utilisé pour chauffer ce liquide ?

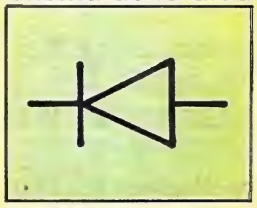
◁Une locomotive à vapeur

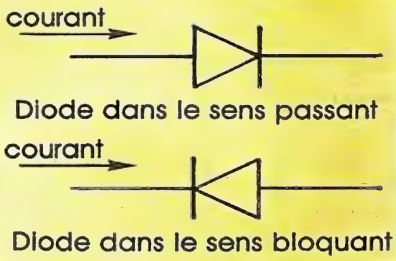
46. Montages électroniques

1. Des composants électroniques et un relais

LA DIODE

Schéma de la diode

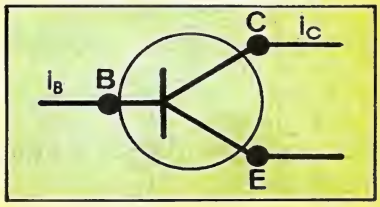




◁Une **diode** est un composant qui ne laisse passer le courant que dans un seul sens.

LE TRANSISTOR

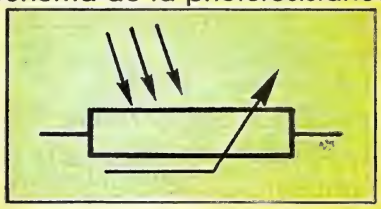
Schéma du transistor



◁Un **transistor** possède trois connexions B, C et E. Le courant i_C n'existe que si le courant i_B atteint une valeur suffisante. Le courant i_C est alors amplifié et devient beaucoup plus intense que le courant i_B.
Un transistor permet de commander le passage d'un courant intense (i_C).

LA PHOTORÉSISTANCE

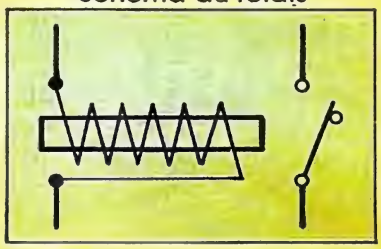
Schéma de la photorésistance



◁Une **photo-résistance** ne laisse passer le courant que lorsqu'elle est éclairée.
Une photorésistance est un élément commandé par un faisceau lumineux.

RELAIS

Schéma du relais



◁Un **relais** est un interrupteur qui fonctionne à l'aide d'un électro-aimant. Le relais peut être commandé à distance.

L'électronique est la partie des sciences physiques qui étudie le passage d'un courant électrique dans le vide, les gaz et certains corps particuliers nommés **semi-conducteurs**.

L'électronique industrielle trouve de nombreuses applications : transformation d'un courant alternatif en courant continu et inversement, modification des caractéristiques d'un courant, automatismes, calcul électronique... ; il n'existe guère de domaines où l'électronique n'intervienne.

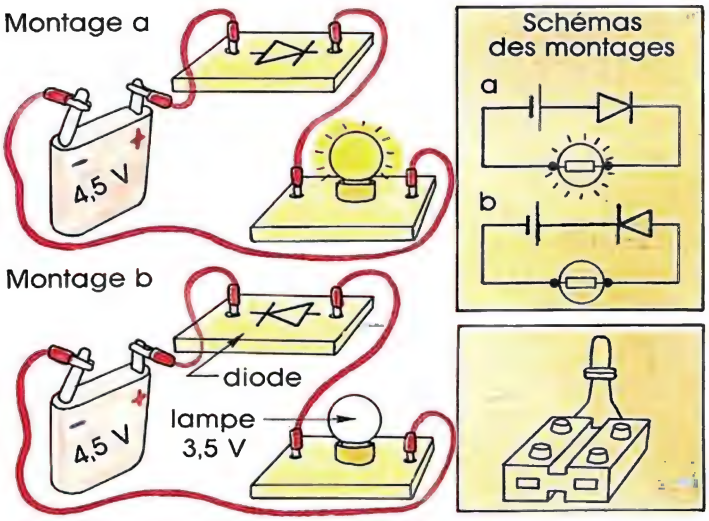
L'électronique rend possible l'étude de phénomènes inaccessibles à l'homme par d'autres moyens.

Les utilisations nombreuses et variées des composants électroniques ont profondément modifié la vie et le travail de l'homme.

Les servo-mécanismes, qui mettent en œuvre les plus performants des composants électroniques, rendent possible le fonctionnement de machines de grande puissance qu'il est impossible de faire fonctionner manuellement.
Les satellites artificiels, les ordinateurs, les grandes centrales électriques... ne pourraient fonctionner sans l'électronique qui est une science en perpétuelle évolution.

2. Quelques montages électroniques simples

1. La diode et le sens du courant



◁ **Expérience**

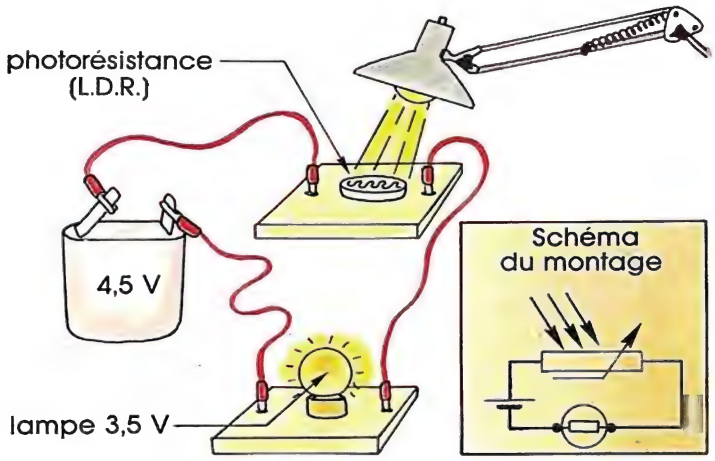
Réalisons un circuit comprenant une pile 4,5 V, une ampoule 3,5 V et une diode.
a. La diode est dans le **sens passant.** La **lampe éclaire** normalement.
b. La diode est dans le sens **bloquant.** La **lampe reste éteinte.**

Remarque

Une diode peut être montée sur des « dominos ».

Une diode ne laisse passer le courant que dans un seul sens.

2. Une lampe commandée par l'éclairage ambiant

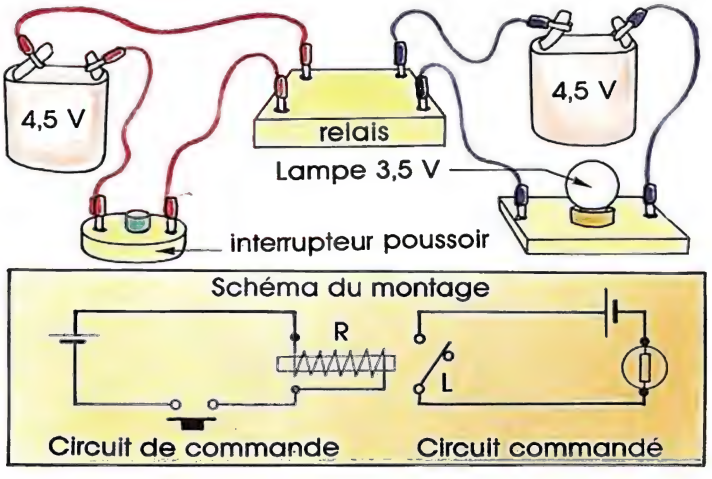


◁ **Expérience.**

Réalisons un circuit comprenant une pile 4,5 V, une ampoule 3,5 V et une photorésistance. Lorsque la photorésistance est dans l'**obscurité**, la lampe **n'éclaire pas.** Par contre, lorsque la photorésistance est **éclairée** par la lumière solaire, ou par une source artificielle de lumière, la lampe **s'allume.**

Une photorésistance est sensible à l'action de la lumière ; elle permet de commander l'ouverture ou la fermeture d'un circuit électrique.

3. Commande d'une lampe par l'intermédiaire d'un relais



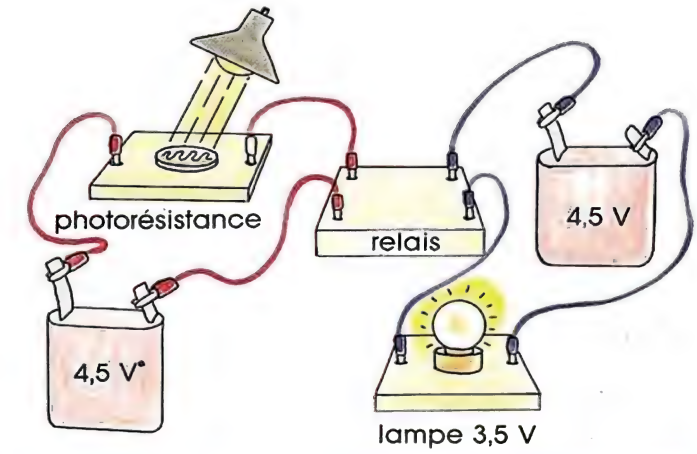
◁ **Expérience**

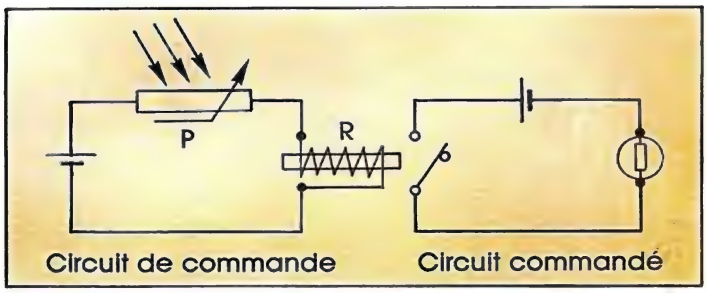
Quand on appuie sur l'interrupteur de commande I (poussoir), l'électro-aimant du relais R ferme le circuit de l'ampoule par l'intermédiaire de la lame L.
Une seconde manœuvre du poussoir ouvre le circuit et l'ampoule s'éteint.

◁ **Intérêt du montage**

Il est possible de commander l'ouverture et la fermeture d'un circuit dans lequel peut circuler un courant intense, au moyen d'un circuit dans lequel circule un courant faible.

4. Commande d'une lampe par photorésistance et relais





◁**Expérience**

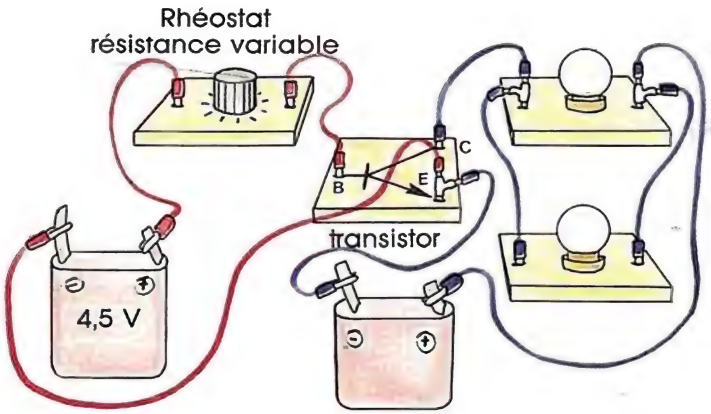
Lorsque la photorésistance P est dans l'obscurité, l'électro-aimant du relais R ne fonctionne pas et la lampe reste éteinte.
Quand la photorésistance est éclairée, l'électro-aimant du relais ferme le circuit de la lampe et celle-ci s'allume.

Intérêt du montage

La fermeture du circuit commandé se fait automatiquement lorsque la photorésistance, qui peut être située loin de ce circuit, est éclairée.

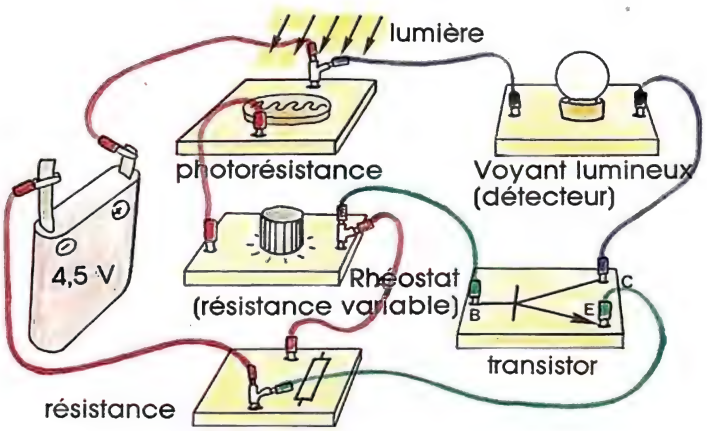
Un relais est un interrupteur qu'il est possible de commander à distance.

5. Lampes commandées à l'aide d'un transistor



◁Le transistor laisse passer un courant dans le circuit des lampes, si le courant i_B atteint une valeur suffisante. Il suffit de manœuvrer le rhéostat pour atteindre cette valeur et commander ainsi l'éclairage des lampes.

6. Détecteur de lumière fonctionnant avec un transistor

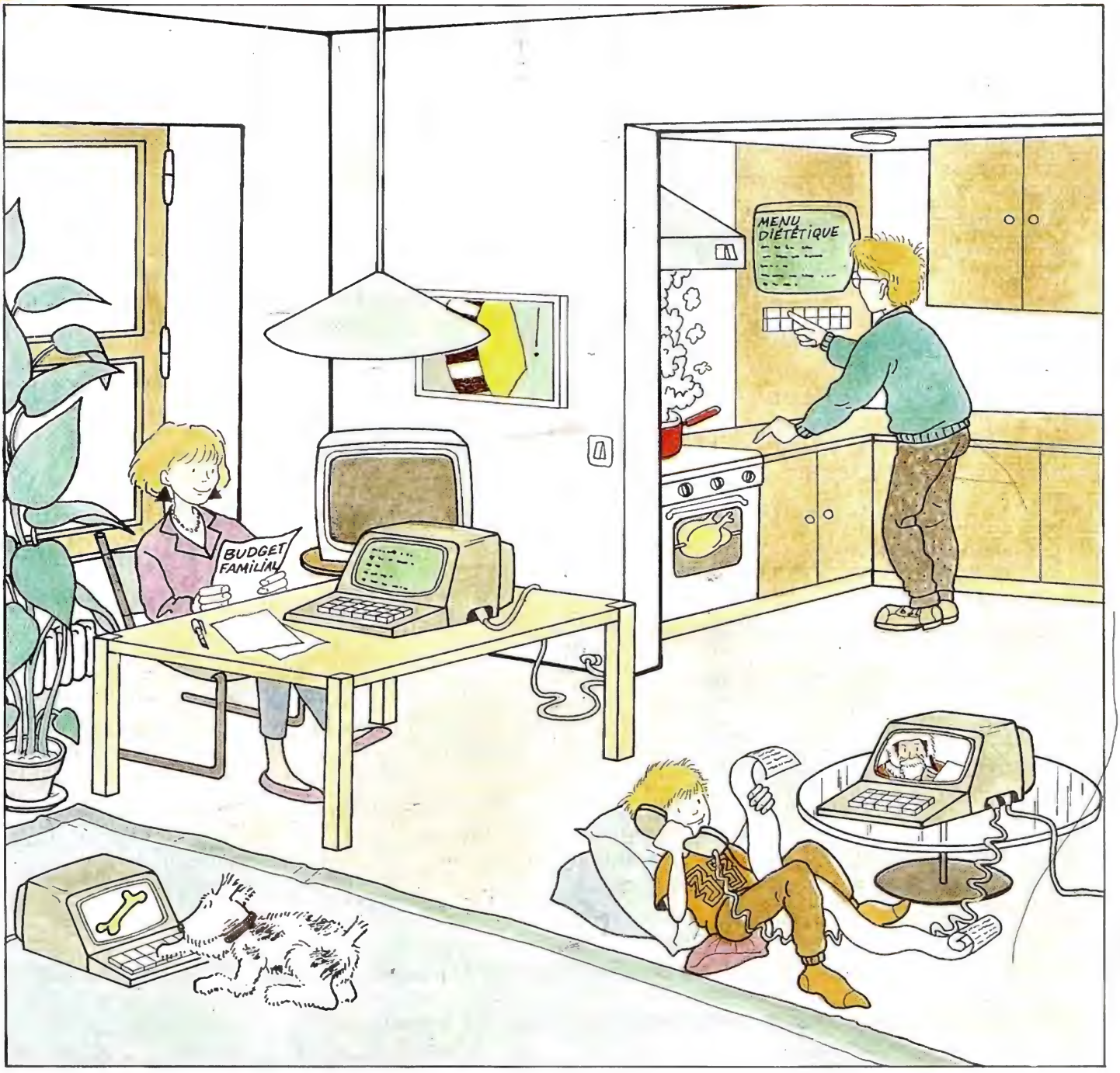


◁A l'aide du rhéostat, on règle le dispositif pour que, la photorésistance se trouvant dans l'obscurité, le voyant lumineux soit éteint. Lorsque la photorésistance est éclairée, le transistor permet le passage d'un courant et le voyant lumineux s'allume.
On peut remplacer le voyant lumineux par un relais qui commande une sirène.

Un transistor permet de commander le passage d'un courant dans un circuit ; il joue aussi le rôle d'amplificateur de courant.

47. Connaissons notre micro-ordinateur

1. L'informatique dans la société moderne



L'informatique est définitivement installée dans notre société ; elle connaît aujourd'hui un grand développement dans les domaines les plus divers : contrôle et commande des machines dans les usines, distributeurs de billets dans les banques, péages automatiques sur les autoroutes, réglage automatique de l'allumage et de la carburation des moteurs automobiles, mini-calculatrices etc.

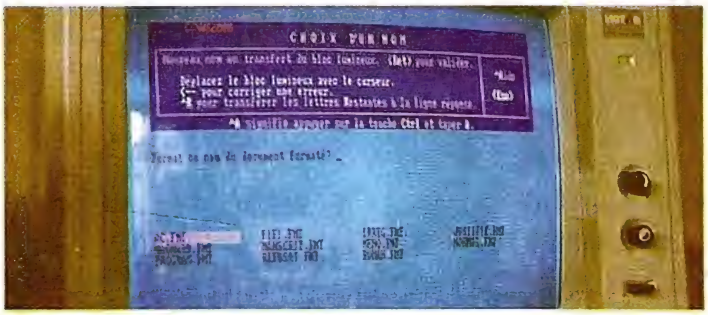
Les micro-ordinateurs libèrent l'homme des tâches répétitives, longues et dénuées d'intérêt ; ce sont d'extraordinaires instruments qui favorisent la réflexion créative de l'individu. Pour certaines personnes, le micro-ordinateur est un instrument de culture et de loisirs, pour d'autres, c'est un instrument de travail.

2. Les éléments d'un micro-ordinateur

L'unité centrale comprend :

- **un micro processeur,** véritable cerveau électronique qui exécute tous les calculs et commande le fonctionnement de la machine ;
- **une mémoire permanente** (ou mémoire morte) qui contient les programmes et les instructions de base nécessaires au fonctionnement ;
- **une mémoire temporaire** (ou mémoire vive) dans laquelle l'utilisateur peut faire rentrer des données et des instructions ;
- **un clavier** accompagne l'unité centrale. Avec le clavier, l'utilisateur fait entrer les ordres, les données et les instructions dans la **mémoire vive du micro-ordinateur.**

Les périphériques.



L'écran

Il permet d'afficher les résultats des calculs, de tracer des courbes, de faire des schémas et des dessins et de les animer. C'est par l'intermédiaire de l'écran que le micro-ordinateur converse avec l'utilisateur ; il lui pose des questions ou lui signale des erreurs.

Le lecteur de cassettes.

Lorsqu'on débranche l'ordinateur, toutes les données et instructions s'effacent de sa mémoire. Le lecteur de cassettes permet de les rappeler à l'ordinateur au moment souhaité. Le lecteur de cassettes peut avantageusement être remplacé par un lecteur de disquettes qui retrouve les instructions et les données beaucoup plus rapidement.

L'imprimante

C'est une sorte de machine à écrire électronique commandée par le micro-ordinateur. Elle permet d'obtenir sur une feuille, un texte ou un dessin exécuté par l'ordinateur.

D'autres périphériques.

Les manettes de jeux qui permettent de déplacer des éléments sur l'écran.

La « souris » peut remplacer les manettes de jeux.

Le crayon optique avec lequel on peut faire des tracés et des dessins en l'appliquant directement sur l'écran.

Il existe encore de nombreux autres périphériques. Ils doivent tous être reliés à l'unité centrale par des circuits électroniques nommés **interfaces.**

3. Les logiciels

Logiciels en cassettes.

Logiciels en disquettes.

Un logiciel se présente sous forme de cassette (pour lecteur de cassettes) ou sous forme de disquette (pour lecteur de disquettes).
Il existe un nombre considérable de logiciels ; chaque logiciel est adapté à un usage bien particulier. Il existe des logiciels :

- pour apprendre à programmer,
- pour jouer,
- pour contrôler ses connaissances scolaires, ceci dans toutes les disciplines,
- pour gérer le budget familial, etc.

RETIENS

- Les ordinateurs sont très utilisés dans les bureaux, les banques, les usines. On les utilise dans les écoles pour l'enseignement.
- Un micro-ordinateur comprend principalement :
  - une unité centrale dont le cerveau est le micro-processeur,
  - un clavier pour donner des instructions à l'ordinateur,
  - un écran sur lequel s'affichent les travaux exécutés par l'ordinateur.
- Les logiciels permettent d'utiliser l'ordinateur pour se distraire, dessiner, faire de la musique, s'instruire, calculer, classer, gérer etc. ; ils existent sous forme de cassettes ou de disquettes.

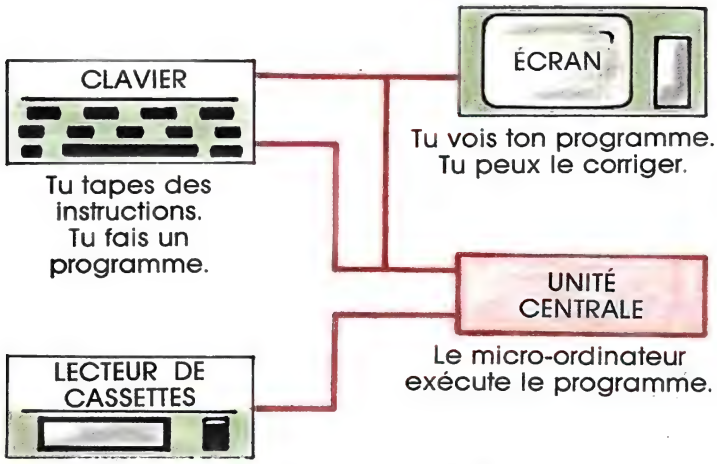
MOTS-CLÉS

micro-ordinateur
unité centrale
périphérique
logiciel

48. Utilisons notre ordinateur. Faisons des programmes

1. Qu'est-ce que programmer ?

Un ordinateur ne sait pas faire beaucoup de choses tout seul. Il sait seulement lire, exécuter ou mettre en mémoire ce que tu tapes sur ton clavier ; il peut aussi te donner des indications ou des renseignements, lorsque tu fais une erreur par exemple ; enfin il peut entrer en relation avec des périphériques.



Pour que ton ordinateur soit capable d'effectuer d'autres tâches, il faut lui donner des ordres en faisant entrer dans sa mémoire un **programme.**

Un programme est une suite d'instructions données dans un langage bien particulier que l'ordinateur est capable de comprendre, par exemple le BASIC.

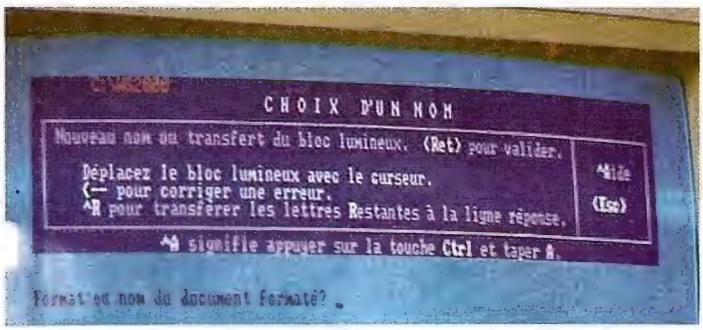
Tu peux utiliser un programme tout fait sur cassette ou sur disquette. Il te faudra « charger » le micro-ordinateur c'est-à-dire faire entrer dans sa mémoire les instructions contenues dans la cassette ou la disquette.
Tu peux aussi faire toi-même un programme et le faire entrer dans la mémoire de ton micro-ordinateur, directement à l'aide du clavier.
Par exemple, pour demander à l'ordinateur de faire automatiquement des additions de trois nombres, il te suffit de taper ce programme sur le clavier :

```
1Ø INPUT NB1
2Ø INPUT NB2
3Ø INPUT NB3
4Ø RES=NB1+NB2+NB3
5Ø PRINT RES
6Ø GOTO 1Ø
```

1Ø, 2Ø, 3Ø... indique à l'ordinateur l'ordre dans lequel il doit exécuter les instructions.
INPUT NB1. Par cette instruction, tu demandes à l'ordinateur d'entrer le premier nombre dans sa mémoire (même chose pour le 2e et le 3e nombre).
RES=NB1+NB2+NB3. Tu demandes à l'ordinateur de calculer la somme des trois nombres.
PRINT RES. Tu donnes l'ordre d'afficher le résultat du calcul sur l'écran.
GOTO 1Ø. Tu demandes à l'ordinateur d'être prêt pour une nouvelle addition.
Ce programme est en BASIC. Les instructions sont données à l'aide de mots simples, en anglais.
Il te suffira ensuite de taper sur la touche RUN pour pouvoir utiliser ton programme.

2. Ecrire et modifier le texte d'un programme

◁ Observe le clavier de ton micro-ordinateur. Les lettres ne sont pas dans l'ordre alphabétique.
Il existe deux sortes de claviers :
– ceux qui commencent par AZERTY
– ceux qui commencent par QWERTY.



△
Le **curseur** est un carré ou un rectangle. Il montre l'emplacement du caractère qui va être tapé.

△
Pour séparer deux mots, n'oublie pas d'appuyer sur la **barre d'espacement.**

En appuyant sur la touche ENTER ou ENTRÉE tu passes à la ligne suivante.
La touche SHIFT ou ⊡ te permet d'écrire les caractères qui se trouvent en haut des touches à deux caractères.
Par exemple, en enfonçant la touche SHIFT tu peux écrire " en appuyant 2".

Si tu t'es trompé, tu peux facilement modifier le texte. Tu peux déplacer le curseur et le mettre à l'endroit de la lettre à effacer.
EFF Une touche spéciale te permet d'effacer la lettre.

Tu devras aussi te servir de mots-clés qui te deviendront familiers :

RUN
Pour faire démarrer le programme

LIST
Pour voir le programme sur l'écran

NEW
Pour effacer un programme

CLEAR
Pour effacer l'écran

3. Ecrivons un programme

Les os

a. bras	1. phalange
b. jambe	2. sternum
c. tronc	3. péroné
d. main	4. humérus
e. cuisse	5. fémur

a = ?
Appuie sur 1, 2, 3, 4 ou 5

Le programme

```
Ø5 CLS
1Ø PRINT "les os"        1 phalange"
2Ø PRINT "a bras          1 phalange"
3Ø PRINT "b jambe         2 sternum"
4Ø PRINT "c tronc         3 péroné"
5Ø PRINT "d main          4 humérus"
6Ø PRINT "e cuisse        5 fémur"
7Ø N=Ø
8Ø FOR I =1 TO 5
9Ø LOCATE 5,8: PRINT
          CHR$ (64+I); "=";
1ØØ INPUT R$: READ T$
11Ø IF R$=T$ THEN N=N+2
12Ø NEXT I
13Ø DATA 4,3,2,1,5
14Ø PRINT "NOTE = ";N; "/1Ø"
```

Le programme est en BASIC.
Si tu le veux, tu peux facilement faire d'autres programmes sur ce modèle.

Quelques mots-clés :

FOR (pour) : commande l'exécution d'un programme un certain nombre de fois.

LOCATE : commande de déplacer le curseur vers une nouvelle position.

DATA : déclare qu'une donnée est constante pour toute la durée du programme.

NEXT : donne la fin d'une boucle qui commence avec FOR.

RETIENS

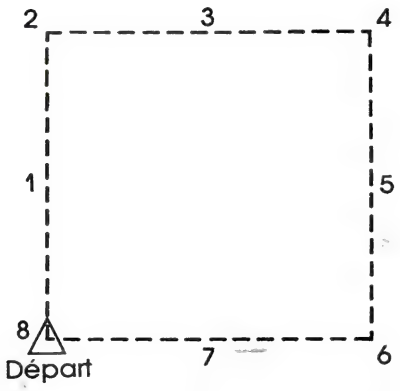
- Un programme est une suite d'instructions données au micro-ordinateur à l'aide du clavier.
- Un programme peut être modifié ; il peut être conservé sur cassette ou disquette.
- Un programme est écrit dans un langage spécial, par exemple en BASIC.

MOTS-CLÉS

programme
curseur
barre d'espacement
BASIC
PRINT

4. Programmons en logo

1. Faisons avancer la tortue



Suite des instructions à taper sur le clavier pour dessiner un carré de côté : 80.

1. AV 8Ø ..... signifie : « avance de 80 pas »
2. TD 9Ø ..... signifie : « tourne de 90 degrés à droite »
3. AV 8Ø
4. TD 9Ø
5. AV 8Ø
6. TD 9Ø
7. AV 8Ø
8. TD 9Ø

Notes ⓐ Pour faire apparaître la tortue tu tapes MT (montre tortue).
ⓑ Pour faire disparaître la tortue lorsque le carré est achevé tu tapes CT (cache tortue)

2. Simplifions la suite des instructions.

Nous constatons que nous avons 4 fois l'instruction AV 8Ø TD 9Ø.
Pour éviter ces répétitions, il suffit de « dire » au micro-ordinateur d'exécuter 4 fois de suite l'instruction, en utilisant l'ordre : REPETE.

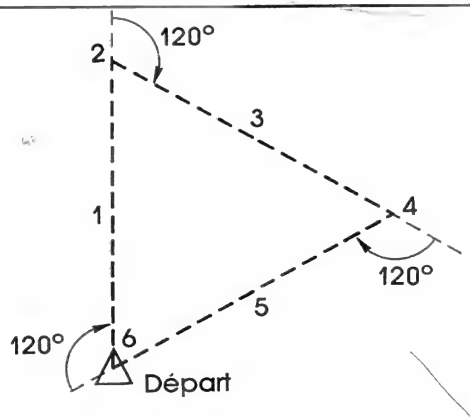
Maintenant, si tu veux dessiner un triangle équilatéral, la suite des instructions est :

1. AV 4Ø
2. TD 12Ø
3. AV 4Ø
4. TD 12Ø
5. AV 4Ø
6. TD 12Ø

Instruction à donner à l'ordinateur :

```
REPETE 3 [AV 4Ø TD 12Ø]
```

```
Pour faire un carré :
REPETE 4 [AV8Ø TD 9Ø]
```



3. Mettons en mémoire

Pour que le micro-ordinateur puisse dessiner une figure tout seul, il faut qu'il ait les instructions en mémoire.

Pour cela, tu dois faire les programmes suivants, l'instruction VE signifiant « vide écran » ou « efface écran ».

```
? pour carré
>VE
>REPETE 4 [AV 8Ø TD 9Ø]
>FIN
```

```
? pour triangle
>VE
>REPETE 3 [AV 4Ø TD 12Ø]
```

Le programme mis en mémoire par l'ordinateur peut facilement être rappelé. Il te suffit de taper carré ou triangle et tu vois l'ordinateur tracer tout seul la figure demandée.

4. Sauvegardons nos programmes

Si tu le désires tu peux conserver tes programmes sur une cassette ou sur une disquette.

Selon le cas, tu tapes :
SAUVE « CARRÉ » ou
SAUVE « TRIANGLE »

5. Faisons des figures.

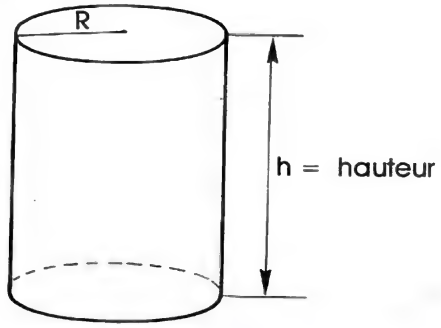
Instructions pour pentagone régulier :
REPETE 5 [TD 72 AV 5Ø]

Instructions pour cercle :
REPETE 36Ø [AV 1 TD 1]

5. Programmons en basic

1. Exemple n° 1 : pour calculer le volume d'un cylindre

R = rayon



Le programme

```
1Ø    CLS
2Ø    PRINT « volume cylindre »
3Ø    PRINT « quel est le rayon ? »
4Ø    INPUT R
5Ø    PRINT « Quelle est la hauteur ? »
6Ø    INPUT H
7Ø    PRINT « le volume est »;
8Ø    PRINT 3,14 * R * R * H
9Ø    GO TO 1Ø
1ØØ   END
```

Pour faire démarrer le programme tu fais : RUN

Pour calculer le volume d'un cylindre il faut appliquer la formule :
V = 3,14 × R × R × h.
Si tu dois calculer le volume de 10 cylindres différents il te faudra recommencer les calculs 10 fois.
Cela te prendra beaucoup de temps.
Utilise ton ordinateur pour faire un programme qui te servira à chaque fois que tu devras calculer le volume d'un cylindre.

CLS (ou RAZ ou CLEAR ou CLR, suivant le type d'appareil) pour effacer l'écran.
PRINT signifie ÉCRIS
INPUT pour demander à l'ordinateur d'entrer une donnée (rayon, hauteur).
GOTO 1Ø pour revenir à la ligne 1Ø
END = FIN du programme.
Ne pas oublier :
— de mettre le texte à imprimer entre guillemets « »,
— de valider chaque ligne par ENTRÉE
— que tu peux modifier ton programme,
— que tu peux le sauver sur cassette ou sur disquette.

2. Exemple n° 2 : le jeu des nombres secrets

Il s'agit, pour le joueur de trouver les nombres (compris entre 1 et 100) mis dans la mémoire du micro-ordinateur.

Le programme

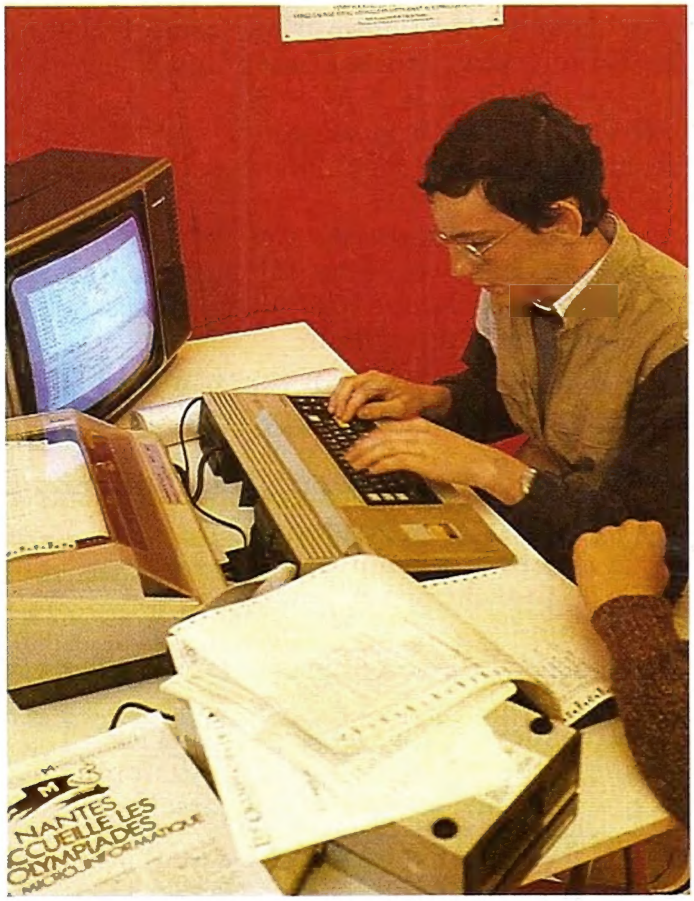
```
1Ø    CLS
2Ø    PRINT « bonjour ! voulez-vous jouer
            avec moi ? »
3Ø    INPUT A $
4Ø    PRINT « on joue au nombre secret »
5Ø    PRINT « d'accord »
6Ø    INPUT B $
7Ø    READ X
8Ø    PRINT « donne un nombre entre Ø et
            1ØØ »
9Ø    INPUT N
1ØØ   IF N = X then PRINT « tu as gagné » :
            GO TO 7Ø
11Ø   IF N >X THEN PRINT « trop grand »
12Ø   IF N< X THEN PRINT « trop petit »
13Ø   GO TO 8Ø
14Ø   DATA 24 56 94 12 78 31
15Ø   END
```

IS = SI
THEN = ALORS
>= supérieur
<= inférieur

A chaque fois que le programme rencontre READ, il va chercher dans DATA.

49. Partout des ordinateurs

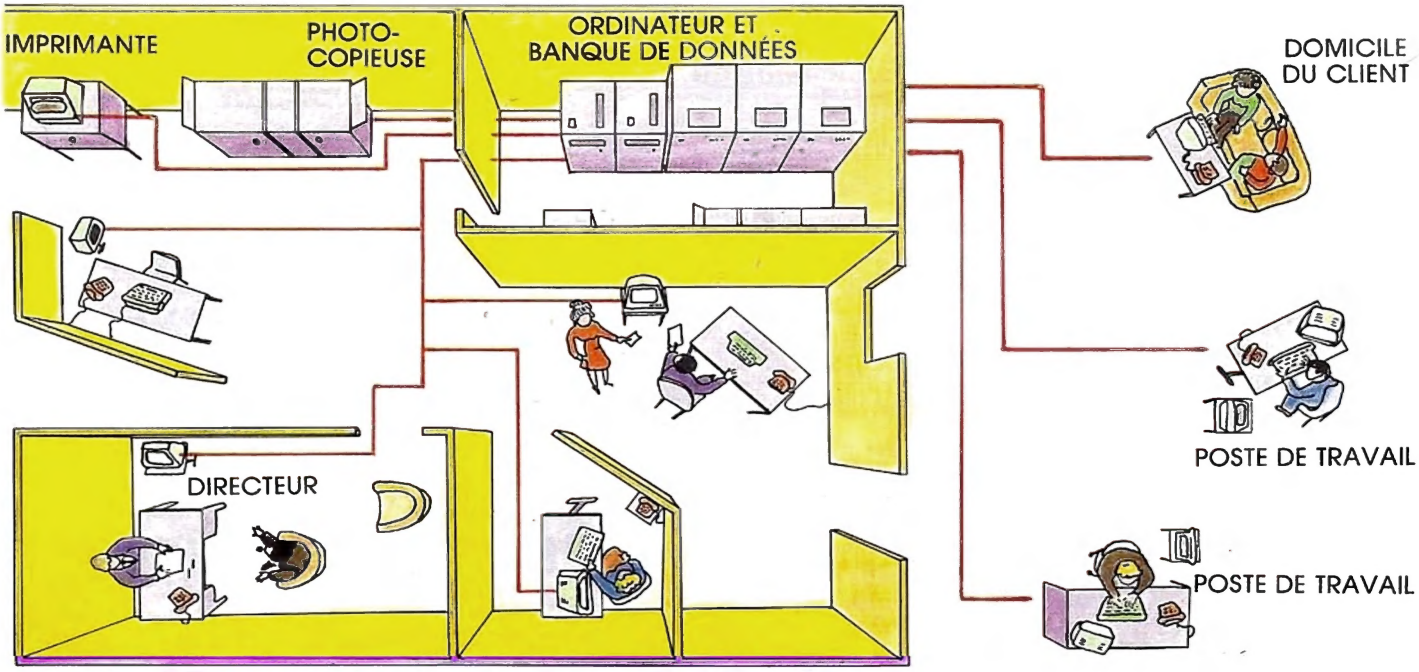
1. Dans les bureaux



◁La transformation du travail de bureau a commencé dès le début du XX^{e} siècle. Vers 1900, on installe dans les bureaux le **télégraphe**, le **téléphone**, la **machine à écrire mécanique**. La première moitié du XX^{e} siècle vit apparaître le **télétype**, le **téléphone automatique**, la **machine à écrire électrique**, les **photocopieuses**, les **machines à calculer**, les **dictaphones**, les **appareils à cartes perforées**. C'est vers 1960 qu'apparurent dans les bureaux les premiers **ordinateurs** ; ils étaient peu performants, encombrants et onéreux.

Aujourd'hui, on peut voir dans les bureaux, des personnes qui travaillent sur des claviers reliés à des **écrans vidéo** ou à des **imprimantes** automatiques, d'autres personnes tapent sur des claviers qui sont des terminaux d'ordinateurs. Ces postes de travail, grâce aux progrès des **logiciels**, permettent maintenant d'accomplir des tâches que les moyens traditionnels ne pourraient effectuer.

Un poste de travail comprend un clavier et un écran ; il peut accomplir un grand nombre de fonctions.



△ **Dessin qui montre l'organisation d'un bureau informatisé. Chaque employé utilise un poste de travail relié à un ordinateur.**

2. Dans les usines

△
Ce **robot**, mis en service en 1982, manipule des vilebrequins d'automobile. Il peut les reconnaître dans un tas d'appareils, et les déplacer. Comment fait-il ?
Le robot est muni de **caméras électroniques** qui transmettent les images à un ordinateur. Celui-ci commande un **sonar**, appareil qui utilise des ondes sonores pour localiser et identifier les objets, placé entre les « doigts » du robot.

Les entreprises industrielles font de plus en plus appel aux robots, à commencer par les usines qui fabriquent les voitures. Ces robots sont des **automates** manipulateurs, aveugles et inintelligents, capables d'exécuter les mouvements soigneusement programmés dans un ordinateur de commande (travaux de soudure par exemple).
Les progrès de l'informatique sont tels que, dans un proche avenir, les robots pourront « voir » et « entendre », sauront exécuter des tâches complexes, sauront signaler les difficultés qu'ils rencontrent et pourront même prendre des décisions.
Peu à peu les robots remplaceront les ouvriers pour l'accomplissement des travaux les plus ingrats ; ils deviendront les hommes à tout faire.

3. Dans les magasins

1. Le code barres

△
De nombreux produits sont maintenant « étiquetés » à l'aide d'un « **code barres** ».
Le code barres est un rectangle blanc dans lequel sont disposées verticalement des barres parallèles plus ou moins épaisses, et plus ou moins éloignées les unes des autres. Sous ces barres on observe une série de chiffres.
A quoi sert cette étiquette particulière ?
Lorsque l'acheteur se présente à la caisse optique du magasin, la personne qui enregistre les achats passe son crayon optique sur le code barres. L'information est instantanément transmise à l'ordinateur central du magasin, qui décode le message reçu, reconnaît l'article et transmet alors le prix à la caisse enregistreuse qui l'affiche et l'inscrit automatiquement sur le ticket d'achat.
Ce système permet au gestionnaire du magasin de connaître à tout moment, le nombre et la nature des articles vendus, et donc de ceux qui restent en stock.

2. La carte à mémoire

◁La « carte à mémoire », fournie par une banque, contient, logée dans son épaisseur, une « puce » électronique. Dans cette puce, véritable ordinateur miniaturisé à l'extrême, est « inscrite » une certaine somme d'argent. Cette somme est l'avoir (ou le crédit) de l'utilisateur (l'avoir est décidé par l'utilisateur et la banque). La carte à mémoire permet de régler des achats chez un commerçant.

4. La télématique. Le minitel

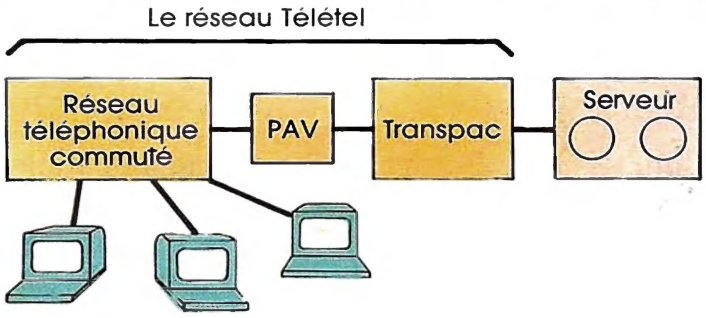
1. Qu'est-ce que la télématique ?

Le mot télématique a été créé à partir des mots « téléphone » et « informatique ». La télématique est une technologie qui associe le réseau du téléphone à la fantastique capacité de stockage des ordinateurs.

2. Le minitel

◁Un minitel n'est pas un ordinateur. Il ne possède pas de mémoire et ne peut traiter les informations qu'il reçoit. C'est un terminal d'ordinateur : il peut utiliser, grâce au réseau téléphonique, les capacités et l'« intelligence » du gros ordinateur auquel il est raccordé.

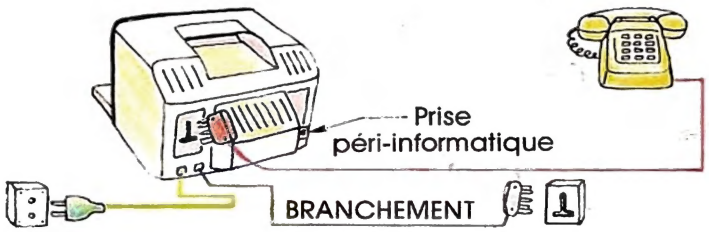
◁Le minitel est branché sur le téléphone. Il se compose d'un clavier et d'un écran.



◁Un minitel fonctionne sur le réseau **télétel** qui combine le réseau téléphonique et le réseau **transpac** qui sert exclusivement au transport des données informatiques.

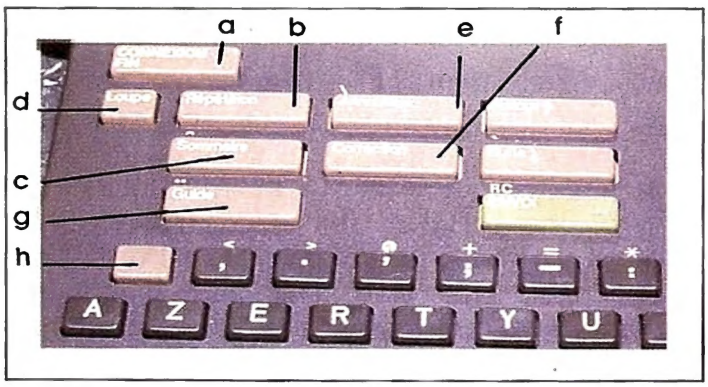
Le gros ordinateur qu'il est possible d'interroger par le minitel est appelé le **serveur**. C'est lui qui contient en mémoire les millions de pages ou d'écrans que l'abonné peut faire apparaître sur l'écran du minitel.

3. Comment est branché le minitel ?



◁Observez le schéma. Le téléphone est branché sur le minitel. Le minitel est branché d'une part sur la prise téléphonique murale et d'autre part sur la prise de courant.

4. Quelques touches du clavier du minitel



◁a. Pour débuter ou arrêter une consultation.
b. Pour réafficher une page sur l'écran.
c. Pour faire apparaître le sommaire du service consulté.
d. Pour agrandir une partie de l'écran.
e. Pour supprimer les caractères frappés.
f. Pour rectifier une erreur de frappe.
g. Pour obtenir des renseignements supplémentaires.
h. Pour taper les caractères situés au-dessus des touches.

Imprimé et relié par Vincenzo Bona - N°d'Editeur 9822 - Dépôt légal Decembre 1993

A lire

UN ORDINATEUR AU PAYS DES MOUTONS

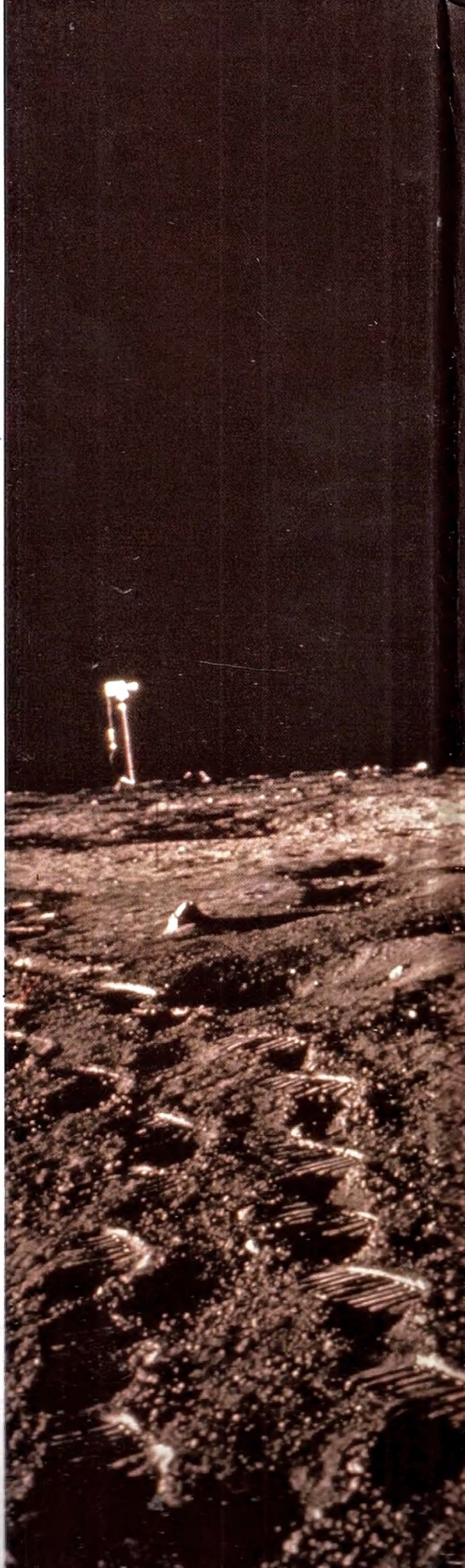
Initiation à la logique du binaire
par Billy Boone

L'ordinateur Alfred est chargé d'organiser la vie des moutons dans une bergerie. Il doit éviter des obstacles : pluie, neige, loup...

Au fil de cette amusante histoire, le lecteur apprend les différents symboles informatiques et peut construire un programme par étapes. Il suit le processus utilisé par Alfred et du même coup, comprend le fonctionnement des ordinateurs.

Didactique, précis et malin, cet album comporte à la fin, une règle à programmer (à découper) et des idées de programmes à faire soi-même.

Editions Magnard - Collection AMJ

I.S.B.N. 2-210 542200

9 782210 542204